

**Über das Auftreten von Nekrosen
an den Kiefern nach Roentgen-
und Radiumbestrahlungen**

Lucia Endres

1960



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555220_0078

AUS DER RONTGENABTEILUNG
Leiter Prof. Dr. M. Pöschl
DER CHIRURGISCHEN UNIVERSITÄTSKLINIK MÜNCHEN
Direktor Prof. Dr. R. Zenker

Über das Auftreten von Nekrosen an den Kiefern nach Roentgen- und Radiumbestrahlungen

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

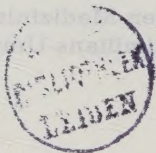
vorgelegt von
Lucia Endres
geb. Dinnebier
aus Topkowitz/Elbe

München 1961

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Referent: Prof. Dr. M. PÖSCHL
Correferent: Prof. Dr. R. ZENKER
Dekan: Prof. Dr. W. SEITZ

Tag der mündlichen Prüfung: 12. Dez. 1961



ausgegeben von
Lucia Endres
geb. Dittmar
aus Topowitz/Elbe

München 1961

Auf Anregung von Herrn Professor Dr. Max Pöschl, Leiter der Röntgenabteilung der Chirurgischen Universitätsklinik München, habe ich das Auftreten von Radionekrosen am Kiefer im Anschluß an therapeutische Bestrahlung bei Tumoren zu untersuchen. An Hand der allerdings durch Kriegs- und Nachkriegserscheinungen nur mehr lückenhaft vorhandenen Krankengeschichten von 1944 bis 1956 habe ich diejenigen Fälle herausgegriffen, bei denen überhaupt eine Radiotherapie nach malignen Tumoren im Mundhöhlenbereich durchgeführt wurde.

Um einen Begriff von den möglichen Schädigungen am Gewebe zu erhalten, die Strahlen hervorbringen können, ist zunächst die Einwirkung der Röntgenstrahlen besonders auf das Knochengewebe darzulegen.

Zu Beginn der Radiotherapie wurde die Strahlenfestigkeit der verschiedenen Gewebsarten außerordentlich überschätzt. Nach der WETTER'schen Skala sollte das Bindegewebe 140 %, Muskel 300 %, Knorpel 360 % und der Knochen sogar 400 % der Haut-Einheits-Dosis (HED) reaktionslos ertragen. Heute wissen wir auf Grund zahlreicher Untersuchungen, daß das Knochengewebe direkt und indirekt der Einwirkung von Strahlen unterliegt. Direkte Folgen sind Hemmung der Osteogenese, Dauersterilisation des osteoplastischen Gewebes, indirekte, hervorgerufen durch die immer schlechter werdende Versorgung, progressive Knochenresorption, Spontanfrakturen und Nekrosen.

BAUER Robert schreibt, daß die Strahlenwirkung in erster Linie vom Aktionszustand -der meist damit verknüpften Stoffwechsellage des Zellkomplexes- abhängig ist. GREGORI hat die Veränderungen untersucht, welche die aus dem Knochenmark stammenden Elemente "in vivo" und "in vitro" bei Bestrahlung erfahren. Die Dosis zur Zerstörung der KM-Zellen "in vitro" scheint ziemlich hoch zu sein. Die Wirkung auf die gleichen Zellen "in vivo" jedoch beginnt bereits bei einer Strahlenmenge, die bei 2000r liegt. Zu diesem Zeitpunkt hat sich die Regenerationsfähigkeit der bestrahlten Elemente vermindert und in fast allen Zellen irreversible nekrobiotische Erscheinungen hervorgerufen. Nach Bestrahlung von 2000-3000r trifft man eine größere Anzahl von fibroplastartigen Zellen die als Übergangszellen zum Bindegewebe betrachtet werden. Bei Bestrahlung von 6000r an findet man nur noch fettige Degeneration aller Zellen. ZÖLLNER schreibt von Sklerose, Obliteration der Gefäße, Osteoporose und Ersatz des KMs durch gefäßarmes Bindegewebe.

Wann nun ist trotz dieser möglichen Schädigungen eine Bestrahlung von Gewebe indiziert?

Als absolute Indikation von Tumoren im Mundhöhlenbereich gilt das Zungen-Ca. Auch Lippenkrebs fällt heute fast ausschließlich in das Gebiet der Strahlentherapie. Carzinome des Mundbodens und der Wangenschleimhaut haben schlechtere Resultate gezeigt; jedoch konnte die Prognose dieser Tumoren nach Operation durch die Strahlennachbehandlung verbessert werden. Diese gleiche Behandlung

gilt auch bei Tumoren am harten Gaumen, an den Alveolarfortsätzen und am Unterkiefer. Auch bei Oberkieferhöhlen-Ca, falls die Wände der Kieferhöhle noch nicht durchgebrochen sind, wird nach chirurgischer Ausräumung einmal von innen mit Radium und dann von aussen zangenförmig nach der fraktionierten Methode bestrahlt.

Wie die in der Literatur beschriebenen Fälle beweisen, ist es gerade der Unterkiefer, welcher sehr oft Knochenschädigungen nach Tumorbestrahlung aufweist. Es lassen sich eine Reihe von möglichen Gründen hierfür aufzählen: Der Knochen liegt oberflächlich und ist dadurch der Strahlenwirkung sehr stark ausgesetzt. Durch die kombinierte Röntgen-Radium-Behandlung wird infolge der durch das Radium erzeugten Sekundärstrahlen, die quantitativ unkontrollierbar sind, eine wesentliche Verstärkung der applizierten Dosis bewirkt. Infolge seiner Funktion als Zahnträger ist der Unterkiefer für mechanische und infektiöse Insulte besonders zugänglich. Als Hauptgrund jedoch dürfte, wie das auch HÖTZ in seiner Arbeit über die Gefäßversorgung des Unterkiefers sagt, die einseitige Verteilung der Blutversorgung des Unterkiefers genannt werden.

Jahre liegen zwischen Strahlentherapie und dem Auftreten der Schäden. In vielen Fällen machen sich die Schäden zunächst überhaupt nicht bemerkbar; in anderen Fällen beginnt es mit Nachlassen des Speichelflusses, trockenem Mund und Rachen Symptome, die sich allein für sich stehend wieder lange Zeit hinziehen können; damit verbunden manchmal Änderung des Geschmackvermögens. Alle Fälle zeigen den typisch chronischen Verlauf, nie treten plötzliche manifeste Symptome auf. Langwierige, wenig entzündliche und nicht regenerierende Prozesse, ohne erhöhte Temperatur oder sonstige Störung des Allgemeinbefindens und ganz ohne Schmerzen sind die Regel. Allmählich bilden sich bestimmte Symptome heraus:

An der äusseren Haut entstehen Pigmentation, Teleangiektasien, narbige Einziehungen, dünner werden der Haut und Fixation derselben auf dem Unterhautzellgewebe.

Am Knochen zeigt sich eine aseptische Nekrose, die keine Regenerationserscheinungen, wie periostale Kallusbildung, Sequesterbildung mit Demarkationszone zeigt. Es ist ein reaktionsloses Absterben des Knochens, der gleichsam wie ein Fremdkörper im Gesichtsskelett eingefügt erscheint.

An der Schleimhaut können sich die Röntgenschäden wie eine Gingivitis zeigen. Die Zähne werden locker und fallen schließlich aus.

Dies alles ist jedoch nur möglich, wenn eine Infektion hinzutritt. Dieser auslösende Faktor kann haben:

- a) Exogene Ursachen. Meist sind es hier die Zähne, die den auslösenden Faktor darstellen. Die Patienten erscheinen beim Zahnarzt mit häufig unausstehlichen Schmerzen im Kiefer. Pathologische Erscheinungsformen sind meist nicht gegeben. Durch das Drängen der Patienten läßt sich der Zahnarzt verleiten, Extraktionen durchzuführen. Diese Extraktionswunden, die erfahrungsgemäß sehr

schwer heilen, sind die Stellen, wo Infektionen in den Knochen eindringen. Zu klären ist noch, wo die oben genannten starken Schmerzen herkommen. IMMENKAMP nimmt an, dass es neuralgiforme Schmerzen sind, welche durch Intimasklerosen der Arterien bei peripheren Nerven hervorgerufen werden.

Jedoch auch kariöse Zähne, Wurzelgranulome etc. können die Eingangspforte der Infektion im Knochen darstellen. Deshalb sollte jeder zahnärztliche Eingriff abgeschlossen sein, bevor mit der Strahlentherapie begonnen wird.

In der Literatur sind zahlreiche Fälle von Knochennekrosen angegeben, bei der eindeutig eine Zahnbehandlung nach der Bestrahlung erfolgte. So schreibt IMMENKAMP von einer Nekrose mit letalem Verlauf. Auch PERTHES und RAHM schildern klassische Beispiele.

Weitere exogene Ursachen können sein mechanischer Druck (=Schlag) oder sogar nur Bestrahlungen mit Licht.

- b) **Endogene Ursachen.** Hier spielen allgemein**biologische** Momente eine große Rolle. Ohne näher auf die Radioidiosynkrasie einzugehen, seien hier nur die Konstitution, die allgemeine Reaktionslage des Körpers, endokrine Störungen und verschiedene Krankheiten, wie zum Beispiel Diabetes, genannt.

Die DOSIERUNG und ihre BEDEUTUNG auf das ZUSTANDEKOMMEN von NEKROSEN am KIEFER an Hand von einigen Beispielen.

1. Die Dosierung, aus einer Krankengeschichte von 1918 entnommen, betrug bei einer Nachbestrahlung eines Unterlippen-Ca's eine Dosis, die der HED entsprach. Die Bestrahlung erfolgte in vier Sitzungen im Abstand von ca. je einem Monat. In den drei ersten Sitzungen waren die Strahlen durch $1/2$ mm Zink, in der letzten durch 3 mm Aluminium gefiltert. Im April 1919, also ein Jahr nach der Bestrahlung, Exstruktion zweier Zähne des linken Unterkiefers, seitdem Eiterentleerung aus der Alveole des einen extrahierten Zahnes. Im Juli 1919 Auftreten eines Hautgeschwürs am Rande des linken Unterkiefers. Auf dem Boden des Geschwürs lag der Kieferknochen entblößt und nekrotisch. Auch im Mund war in diesem Bereich in einem Schleimhautdefekt der nekrotische Kiefer zu sehen. Die Probeexcision zeigte entzündliches und narbiges Gewebe. Es handelte sich um eine zehn Monate nach der ersten Bestrahlung aufgetretene Kiefernekrose. 1920 wurde die nekrotische Kieferkörperhälfte entfernt. Ende 1920, zwei Jahre nach der Bestrahlungsbehandlung, zeigte sich analog wie auf der linken Seite nun rechts das gleiche Bild. Die ganze rechte Kieferkörperhälfte lag nekrotisch in einem großen Hautdefekt frei. Nun wurde auch die andere Hälfte entfernt. Damit war der ganze Unterkiefer bis auf die obersten Abschnitte der Kieferäste verlorengegangen. Die im beschriebenen Fall gegebene Strahlenmenge muß als zu hoch angesehen werden. Zwar liegt der Gedanke nahe, daß die vorherige Operation des Lippen-Ca's und die damit verbundene Freile-

gung des Knochens das Zustandekommen der Schädigung begünstigt hat; dagegen spricht aber, dass an der rechten Seite, an der zusätzlich noch eine Drüsen-ausräumung vorgenommen wurde, erst später die Nekrose auftrat, während die linke Seite bereits 1/2 Jahr nach der Bestrahlung ohne nochmaligen operativen Eingriff geschädigt war. Dies ist ein von PERTHES, 1923 berichteter Fall einer unabhängig von der Operation entstandenen Röntgen-Nekrose des Kiefers als Folge zu hoher Dosierung.

2. Die Gefahr der Überdosierung besteht besonders bei einer Rezidivbehandlung. Im nachfolgenden Fall von 1933 berichtet René du MESNIL de ROCHEMENT von der Strahlenbehandlung eines Plattenepithel-Carcinoms im linken Unterkiefer. Nach Operation und Nachbestrahlung trat ein Jahr später eine Rezidiv-bildung auf, die bestrahlt werden sollte. Innerhalb von 13 Tagen wurde eine maximale Oberflächendosis ohne Protrahierung der Einzeldosen von 3350r gegeben. Es wurden in den ersten drei Sitzungen 60, 50 und 40 % der HED, bei den weiteren neun Bestrahlungen 30 % verabreicht, ausgehend von der Voraus-
setzung, daß die HED einer Wirkungs-dosis von 800r entspricht und daß alle Strahlenkegel zum Teil die gleiche Hautstelle durchsetzen. Die Herddosis im Knochen dürfte 70 % der Oberflächenbelastung entsprochen haben.
Nach einem halben Jahr trat ein neues Rezidiv in der Umgebung der Operations-narbe auf. Erneute Bestrahlungen von $5 \times 400r = 2000r$ innerhalb von elf Tagen. Die Haut reagierte mit einem schwachen Erythem. Die geschwellenen Partien wurden weich. Acht Wochen später vergrößerte sich der Tumor und starke Schmerzen traten auf. Nun wurden verabreicht; auf den ganzen vorderen Unter-kieferabschnitt $2 \times 6-8$ cm große Felder, am Kinn symmetrisch gegeneinander angesetzt. Die Einzeldosis betrug 200r und die Intensität 6,6r/m. Die HWS blieb 0,8 mm Kupfer. Es wurden im Verlaufe von etwa 5 Wochen auf jedes Feld 15 Bestrahlungen gegeben, sodaß jedes Feld 3000r Oberflächenwirkungs-dosis direkt und dazu von der Gegenseite durch den Kiefer hindurch noch etwa 1000r, also zusammen 4000r in 36 Tagen erhielt. Das entspricht knapp 90 % der HOLTHUSEN'schen Toleranzdosis bei Fraktionierung und Protrahierung der Teildosen und nur 67 % der therapeutischen Grenzdosis bei nur fraktionierter Be-strahlung nach BORAK. Abgesehen von der Behandlung des ersten Rezidivs (= 12 Bestrahlungen), erhielt der Patient in den beiden letzten Bestrahlungen zu-nächst 2000r und nach einer acht Wochen langen bestrahlungsfreien Zeit drei Monate später am Ende der zweiten Bestrahlung 4000r, also 6000r im Laufe von dreieinhalb Monaten. Die Herddosis im Unterkieferknochen betrug am Ende der 2. Behandlung insgesamt 4400r während dreieinhalb Monaten.
Der weitere Verlauf der Krankheit zeigt, daß die Erholungsgeschwindigkeit des Gewebes in diesem Fall weit überschätzt wurde. Auch hier nahm die Krankheit ihren typischen Verlauf. Nach einiger Zeit traten starke Schmerzen auf, der Zahnarzt extrahierte 2 Zähne und das Ende war auch hier eine ausgedehnte Knochennekrose mit anschließender Resektion.

3. RAHM schildert einen weiteren Fall einer typischen Röntgen-Spätnekrose. Ein Patient wurde 1920 infolge eines Unterlippen-Carcinoms operiert. Anschließend nachbestrahlt in der damals üblichen intensiven Weise: 4 Bestrahlungen in 5 bis 6 wöchentlichen Intervallen, jedesmal drei Felder, rechts, links und auf die Narbe. Die Haut wurde unter 0,5 mm Zink mit knapp 1 HED belastet. Nach 6 Monaten Pause zwei weitere ähnliche Bestrahlungen. Wieder nach 6 Monaten noch einmal 1 HED. Der ganze Bezirk erhielt also insgesamt 7 x eine knappe HED innerhalb eines Jahres. Die Bestrahlungsfolgen waren Epilation auf den betreffenden Hautstellen und später ein leichtes chronisch induriertes Oedem. Knapp 6 Jahre später hatte sich am linken Unterkiefer eine Fistel ausgebildet, die auf rauen Knochen führte. Der linke horizontale Ast der Mandibula fühlte sich außen und innen verdickt an und war bei Palpation sehr schmerzhaft. Das Röntgenbild zeigte eine Osteomyelitis des Unterkiefers: diffuse Veränderungen am Knochen ohne scharfe Demarkation, keine reaktive Periostitis. Ein halbes Jahr später Entfernung eines Knochensplitters. Das Röntgenbild und auch die Ätiologie schließen eine osteomyelitische Nekrose aus. Die hämatogene Form einer Osteomyelitis ist bei Erwachsenen äußerst selten, die häufigste Form ist im Anschluß an Zahnerkrankungen. Der Patient war aber seit langen Jahren zahnlos.

Zur Herbeiführung der Nekrose fehlte nun aber noch das auslösende Moment. RAHM nimmt an, daß die Infektion in diesem Falle durch ein kleines oberflächliches Ulcus im Zahnfleisch eingetreten ist, das durch eine schlecht sitzende Prothese hervorgerufen wurde.

Die folgenden Krankengeschichten sind aus dem "American Journal of Roentgenology and Radio Therapy". Sie lauten in der Übersetzung:

Fall 1:

J.K., 63 Jahre, kam das erste Mal am 19.1.1928 in das Pondsவில் Hospital. Er hatte ein ausgedehntes Carcinom, das den linken Unterkiefer bis zum aufsteigenden Ast umfaßte und sich mit einer Verhärtung bis zur submaxillaren Region ausdehnte. Das Röntgenbild zeigte Knochenzerstörung. Die Mundhöhle war in einem annehmbar sauberen Zustand, der Patient selbst zahnlos. Bestrahlte Goldkörnchen wurden in das Tumorgewebe eingebracht, äußerlich eine Röntgen-Tiefen-Bestrahlung gegeben. Im Ganzen wurden 1200r gestrahlt, denen 3 Monate später noch 300r folgten. Die Behandlung zeigte ein erfolgversprechendes Ergebnis. Drei Monate später entblößte sich der Knochen und ein großes Loch in der Wange eröffnete sich.

In den folgenden 7 Jahren stieß sich immer wieder nekrotischer Knochen ab. Der Knochen wurde öfters touchiert und zahlreiche Versuche unternommen, die Fistel zu schließen. Ein Rezidiv des Krebses war nirgends zu finden. Im Mai 1935 schloß sich die Fistel endlich und das letzte Stück entblößten Knochens stieß sich ab. Der Patient starb rezidivlos 1938 im Alter von 73 Jahren.

Fall 2:

J.E., 39, (Pondsவில் Hospital, dann Westfield Sanatorium) wurde am 30.1.1930

aufgenommen. Die Untersuchung ergab einen großen Tumor im Gebiet der rechten Mandel, der einerseits bis zur Mittellinie, andererseits durch den Hals bis zur Parotisgegend reichte. Dort war er unter dem Unterkieferwinkel tastbar. Die Probeexcision ergab einen Parotis-Mischtumor.

Eine äußerliche Radiumpackung von 1000 mg/hr in 5 cm Entfernung mit einem Bleifilter von 2 mm wurde angeordnet. Dazu kamen noch 1580 mg/hr in Form bestrahlter Goldkörnchen, die direkt in das pharyngeale Tumorgewebe eingelassen wurden. Ein Jahr später konnte man im Mund nichts mehr vom Tumor sehen. Äußerlich blieben kleine Knötchen zurück. Danach wurden noch einige Körnchen Radium-Nadeln eingeführt, die zusammen ungefähr eine Bestrahlungsstärke von 1180 mg/hr ergaben. Die Knötchen gingen weiter zurück.

Vier Jahre später kam der Patient mit innerlichen und äußerlichen Rezidiven wieder. Er wurde mit 900 mg/hr in Platinnadeln behandelt. Dem folgten 2000r auf das äußerliche Tumorgewebe. Sechs Monate später wurden ihm im rechten Unterkiefer mehrere Zähne extrahiert. Das ganze nächste Jahr über stießen sich mehrere Sequester ab und äußerlich ergab sich eine Eindellung.

Im März 1940 wurde er das letzte Mal untersucht und kein Rezidiv gefunden. Während der vergangenen 3 Jahre trat auch keine Knochennekrose mehr auf.

Fall 3:

A.C., 50 Jahre, wurde im August 1937 im Massachusetts General Hospital untersucht. Er hatte ein Carcinom der Wangenschleimhaut. Er wurde einen Monat lang mit 7100r bestrahlt. Nachdem mit der Behandlung schon begonnen worden war, ging er zu seinem Zahnarzt und ließ sich einige Zähne ziehen. Zwei Monate später hatte er eine schwere Blutung aus der Wange. Die Carotis externa mußte unterbunden werden. Innerhalb weniger Tage ergaben sich Zirkulationsstörungen. Deshalb wurde er Ende Dezember 37 dem Ponds-vill Hospital überwiesen. Ödeme und Schwellungen der ganzen Gegend traten auf. Trotz der hohen Behandlungsdosen entwickelte sich entlang dem Kieferknochen bis zur Tonsille ein Rezidiv. Der Tod trat innerhalb weniger Wochen ein.

Fall 4:

J.L., 49 Jahre, wurde am 25.7.1935 ins Ponds-vill Hospital aufgenommen. Er hatte ein ausgedehntes Carcinom im Mundboden bis zum Hals. Alle Zähne waren ihm vor drei Monaten gezogen worden. Auf die rechte Halsseite erhielt er 3200r Röntgen-Tiefen-Bestrahlung und 2600r auf die linke. Diese Behandlung wurde in zwei Abschnitten durchgeführt. Der Primär-Tumor verschwand völlig und die Drüsen gingen in der Größe zurück.

Ein paar Wochen später jedoch traten schwere Blutungen aus dem Mund auf. Der Patient mußte wieder stationär aufgenommen werden. Die rechte Carotis externa wurde unterbunden. Trotz dieser Operation stellten sich im bestrahlten Gebiet zunächst keine Veränderungen ein. Vier Wochen später jedoch traten Ödeme und Schwellungen der einen Gesichtshälfte auf. Sechs Wochen nach der Operation löste sich ein Hautteil ab. Dieses Stück vergrößerte sich immer mehr, bis die ganze

bestrahlte Gegend abgelöst war. Der Kieferknochen wurde entblößt und mußte schließlich als Sequester entfernt werden. Dies war genau ein Jahr nach der ersten Behandlung. Das Carcinom erschien wieder und der Patient starb 2 Jahre und 9 Monate nach Beginn der Behandlung.

Fall 5:

H.H., 55 Jahre, untersuchte ich im Dezember 1933 in meiner Praxis. Er hatte ein ausgedehntes Wangen-Carcinom mit Perforation. Der Tumor wurde als inoperabel angesehen und der Patient dem Collis p. Huntington Hospital überwiesen. Dort erhielt er 2700r Röntgen-Tiefen-Bestrahlung, die ein gutes Ergebnis zeitigte. Die Schmerzen, die der Behandlung folgten, machten jedoch eine stationäre Aufnahme im Pondsvill Hospital am 27.2.1934 notwendig.

Bei der Aufnahme stellte man eine große Schleimhautlösung an der Wange fest. Unglücklicherweise ordnete der behandelnde Arzt die Extraktion aller Zähne im betroffenen Gebiet an. Zehn Tage später zeigte sich eine leichte Sepsis im bestrahlten Gebiet. Diese ging jedoch vorüber und der Patient wurde entlassen. Drei Monate später kam er wieder mit einer ausgedehnten Schwellung der linken Gesichtshälfte. Die Temporalgegend trat stark hervor. Den Mund konnte er nicht öffnen. Einige Tage später mußte ein großer Temporalis-Absceß eröffnet werden. Eine Woche später dehnte sich die Infektion weiter nach unten aus und das ganze bestrahlte Gebiet löste sich los (8 Monate nach Behandlung). Drei Monate später mußte der ganze Kiefer entfernt werden. Die Wunde heilte nun schnell ab.

Im folgenden nun bringe ich 2 Originalarbeiten. Die eine davon ist in englischer Sprache; ich habe sie selbst übersetzt. Die Übersetzung erhebt nicht Anspruch auf unbedingte sprachliche Genauigkeit.

ÜBER DIE RADIONEKROSE DER MANDIBULA

von F.VANDOR und S.BOROS

Röntgenklinik und Stomatologische Klinik
der Medizinischen Universität, Budapest

Unter den Radionekrosen nimmt die Mandibularnekrose einen besonderen Platz ein.

Im Hinblick auf ihre anatomische Lage wird die Mandibula anlässlich der Strahlenbehandlung von Mundhöhlengeschwülsten praktisch stets bestrahlt. Bei Anwendung der Strahlentherapie unter der Härte der Megavoltstrahlen muß im Knochengewebe mit Rücksicht auf den höheren Kalziumgehalt mit größerer Strahlenabsorption gerechnet werden, als in den umgebenden Weichteilen. Gleichzeitig vermindert sich die Strahlentoleranz der Mandibula durch das über wenige Kollateralsysteme verfügende Gefäßnetz. Durch die Anwesenheit der Bezahnung wird die Lage -im Vergleich zu anderen Knochen- noch verschlechtert. Der wesentliche Faktor für die Entstehung der Nekrose, die Infektion, gelangt bei kariösen Zähnen unmittel-

bar, bei intakter Bezaehlung gelegentlich der Extraktionen in die Mandibularsubstanz. Den anatomischen und strukturellen Gegebenheiten entsprechend ist also die Möglichkeit der Radionekrose auf dem Gebiet der Mandibula vorhanden. Im Zusammenhang mit der Behandlung von Mundhöhlentumoren müssen wir mit der Mandibularnekrose rechnen. Sie kommt bei Mundhöhlentumoren in 5 - 13 der Fälle vor (Watson, Perussia, Martin). Die Sammelstatistiken geben die Verhältniszahl sämtlicher behandelten Fälle an. Ein anderes Bild gewinnen wir, wenn wir die Frage nach der Lokalisation der Mundhöhlentumoren untersuchen. Watson fand Mandibularnekrose bei Geschwülsten in der Gegend des Alveolarfortsatzes in 40 %, bei Tumoren im Mundboden in 34 % und bei Lippenkarzinomen in 3,5 % der Fälle. Im Zungenkarzinommaterial Jacobssons kommt Osteoradionekrose zu 5,6 % vor. Perotti stellte nach der Strahlenbehandlung der in unmittelbarer Nähe der Mandibula liegenden Tumoren 30 % Radionekrosen fest.

Laut Daland ist die Wahrscheinlichkeit einer Heilung des Mundhöhlenkarzinoms um so größer, je energischer die Strahlenbehandlung zur Anwendung gelangt, wobei aber gleichzeitig auch die Möglichkeit der Unterkieferschädigungen zunimmt. Seine Auffassung wird von zahlreichen Radiologen geteilt, und auch wir sind der Meinung, daß das Risiko der Mandibularnekrose im Interesse einer Heilung der Tumoren -in aussichtsreich erscheinenden Fällen- in Rechnung genommen werden muß.

Die Osteoradionekrose der Mandibula ist eine außerordentlich schmerzhaft, langwierige Erkrankung. Sie kann schwerere Beschwerden verursachen als das Karzinom selbst und sogar zum Tode führen. Sofern sich zum vorhandenen Tumor bei Erfolglosigkeit des Eingriffs auch Radionekrose gesellt, wird der Zustand des Kranken wesentlich schlimmer als vor der Behandlung.

Die Mandibularnekrose ist die am meisten gefürchtete Komplikation bei der Behandlung der Mundhöhlentumoren. Sie kann sowohl während der Behandlung, als auch später auftreten, als Früh- oder Spätschädigung. Ähnlich wie bei anderen Radionekrosen wirken in ihrer Entstehung drei Faktoren zusammen: Strahleneinwirkung, Trauma, Infektion.

Die frühe Mandibularnekrose entsteht auf Wirkung großer, massiver Strahlendosen.

Durch fraktionierte Röntgentiefenbestrahlung allein wird selbst dann keine akute Radionekrose verursacht, wenn während der Bestrahlungsdauer oder unmittelbar vorher eine Mandibularoperation vorgenommen wurde. Die in solchen Fällen auftretenden Mandibularnekrosen sind tumoröse oder postoperative osteomyelitische Komplikationen.

Am häufigsten wurden Frühnekrosen nach Radiumspickung, vor allem aber bei der gleichzeitig mit Zahnextraktion, Elektrokoagulation oder Mandibularoperation erfolgten Radiumspickung beobachtet.

Es besteht kein Zweifel, daß die Radiumpunktur massive Strahlenwirkung ausübt, doch läßt sich im Hinblick auf das kleine Volumen des bestrahlten Gebietes nur ein kleiner Teil der akuten Nekrosen allein der Wirkung der Radiumspickung zuschrei-

ben. Auch durch Radiumspickung allein wird Knochennekrose ausgelöst, wenn die Mandibula infolge Einführung der Radiumnadeln auch unmittelbar intensiv bestrahlt wird.

Fall Nr. 1:

Sechs Wochen nach der Radiumspickung ($5 \times 6,6$ und $2 \times 3,3$ mg Radium 24 Stunden lang) eines an der rechten Seite des Mundbodens, unmittelbar neben der völlig zahnlosen Mandibularkante befindlichen Plattenepithelkrebsses entstand am Alveolarfortsatz ein linsengroßes Geschwür, aus dem sich während zwei Jahren kleine Sequester absonderten. Die in der Woche nach der Radiumspickung auf die submandibuläre Region der gleichen Seite gegebene Röntgentiefenbestrahlung (10 Tage lang 150r pro die) dürfte zur Entwicklung der Radionekrose beigetragen haben.

Durch unmittelbar nach der Radiumpunktur angewandte intensive Röntgenbehandlung wird die Regenerationsmöglichkeit herabgesetzt. Die Strahlenreaktion wird verlängert, und statt der Reparation entwickelt sich in vielen Fällen Nekrose. Anstelle des gelblich-weißen oberflächlichen Belags der Strahlenreaktion sehen wir eine schmutzig-graue, eventuell putride Anlagerung. Die Schleimhaut wird ulzerös, die auf dem Nekrosegebiet gegebenenfalls vorhandenen Zähne lockern sich, fallen aus. Unter der nekrotisierten Schleimhaut liegt der seines Periosts beraubte Mandibularabschnitt frei. Drückt man auf das geschwollene Zahnfleisch, entleert sich am Rande des Schleimhautgeschwürs Eiter. Die Lymphknoten unter dem Kinn sind geschwollen, schmerzhaft. Am Hals bilden sich eiternde Fisteln. Insbesondere vor der Bildung der Sequester und Entwicklung der Fisteln ist der Prozess außerordentlich schmerzhaft. Die Ausstoßung der Sequester kann Jahre dauern.

Fall Nr. 2

stellt ein Beispiel für die nach kombinierter Bestrahlung auftretende Nekrose dar. Wegen eines Karzinoms auf der unteren Zungenfläche wurden nacheinander verschiedene Bestrahlungsarten angewandt. Unmittelbar nach der Radiumpunktur wurde aus zwei unteren und einem submentalen Feld Röntgentiefenbestrahlung ($2 \times 3000r$) und danach halbtiefe endobuccale Bestrahlung (2000r) gegeben. Nach der Bestrahlung war die Reaktion sehr protrahiert, in der Unterkiefergegend traten starke Schmerzen auf. Die Zähne der gleichen Stelle wurden locker und fielen aus. Der Tumor heilte zu Lasten einer vier Jahre dauernden Mandibularnekrose. Die rechte Mandibularhälfte wurde durch Sequestrierung, ständige Eiterung, zervikale Fistelbildung fast völlig zerstört. Die schwere Nekrose kann auf das Zusammenwirken der massiven Strahlenwirkung, der Radiumspickung und der diese längere Zeit hindurch neue Strahlenwirkung ergänzenden äußeren Bestrahlung zurückgeführt werden.

Die mit intakter Schleimhaut bedeckte, über unverletztes Periost verfügende Mandibula toleriert auch eine große Strahlendosis ohne Frühnekrose. Die Nekrose kommt rascher zur Entwicklung, wenn vor der Radiumpunktur eine Zahnextraktion erfolgte und die Extraktionswunde im Zeitpunkt der Strahlenbehandlung

noch nicht geheilt war. In derartigen Fällen entsteht an dem der Zahnextraktionswunde entsprechenden Platz ein Geschwür, das keine Heilungsneigung aufweist. Durch den präformierten Kanal des leeren Zahnfaches dringt die stets anwesende Infektion in die Tiefe der Mandibula ein, und die Sequesterbildung kommt frühzeitig in Gang. Die Nekrose ist vorallem auf das Gebiet der entfernten Zähne beschränkt. Wenn die intensive Strahlenwirkung nicht voluminös war, kann die Krankheit verhältnismäßig günstig verlaufen.

Fall Nr. 3:

Drei Tage vor der Radiumpunktur (24 Stunden lang $4 \times 6,6$ mg) eines Karzinoms in der Frenulumgegend der Zunge war die Extraktion von sechs Vorderzähnen durchgeführt worden. Fünf Tage später war die Gingiva an dieser Stelle mit einem putriden Belag bedeckt. Die submentalen Lymphknoten waren geschwollen, schmerzhaft. Die auf einen Monat verteilte, auf die beiden submandibulären Dreiecke gegebene Röntgentiefenbestrahlung mit $2 \times 1500r$ kann nicht als unmittelbare Ursache der Frühnekrose angesehen werden. Schon drei Wochen nach der Spickung wurden vom nekrotisierten Alveolarfortsatz kleine Sequester ausgestoßen. Zwei Monate nach der Spickung liegt die obere Kante der Mandibula auf dem Gebiet der Zahnextraktionen frei. Im fünften Monat wird sie auf diesem Gebiet in Form eines bandartigen Sequesters abgestoßen; das Schleimhautgeschwür verschließt sich.

Bei Anwendung der Elektrokoagulation wirkt auf die Mandibula ein stärkeres Trauma als bei der Zahnextraktion. Die Elektrokoagulation ist schon an und für sich mit einer gewissen Zerstörung des Periosts und des Knochengewebes verknüpft. Intensität und Ausbreitung der Nekrose sind größer, wenn gleichzeitig auch massive Bestrahlung zur Anwendung gelangt.

Fall Nr. 4:

Gleichzeitig mit der Radiumspickung eines Duccalen-Karzinoms wurde der sich auf die im übrigen zahnlose Mandibularkante erstreckende Tumorabschnitt oberflächlich elektrokoaguliert. In der vierten Woche nach dem Eingriff trat dem Alveolarfortsatz entsprechend Nekrose auf. Zwei Monate später wurde ein 4 cm langer lamellenartiger Sequester ausgestoßen. Der Sequester hatte etwa die dreifache Größe des elektrokoagulierten Gebietes.

Fall Nr. 5:

Nach der sofort im Anschluß an die Elektrokoagulation eines sich auf Gingiva, Bucca und unteren Tonsillenabschnitt erstreckenden Karzinoms vorgenommenen Radiumpunktur (24 Stunden lang $5 \times 6,6$ mg Radium) trat Mandibularnekrose auf. Die nekrotisierende Wirkung der Elektrokoagulation und Radiumspickung wurde noch durch die 10 Tage später gegebene Röntgentiefenbestrahlung mit großem Volumen und großer Dosis verstärkt (jeweils $3000r$ in Fraktionen zu $300r$ in zwei 8×10 cm große Felder während 20 Tagen).

Zwei Monate nach der Bestrahlung war das behandelte Gebiet mit graugelbem Be-

lag bedeckt. Starke Schmerzen. Vom dritten Monat an erfolgt ein Jahr lang die Ausstoßung von Sequestern. Der Mandibularwinkel mit dem Processus und ein Teil des Mandibularkörpers wurden ausgestoßen. Nach Beendigung der Sequestrierung heilte die Nekrose mit partiellem Mandibulardefekt.

Fall Nr. 6:

Nach Elektrokoagulation eines sich vom Mundboden auf die Gingiva der Vorderzähne erstreckenden Tumors wurde Radiumpunktur durchgeführt. Die hiernach vorgenommene Röntgentiefenbestrahlung (aus zwei 8 x 10 cm großen submandibulären Feldern in Fraktionen zu 150r je 1600r während 16 Tagen) führte nach zwei Monaten zur Mandibularnekrose mit Ablösung der Alveolarfortsätze der Vorderzähne. Die Nekrose heilte im Laufe eines Jahres.

Aus der Auswertung unserer frühen Radionekrosefälle geht hervor, daß als auslösender Faktor der Nekrose neben der massiven Strahlenwirkung repräsentierenden Radiumspickung das Zusammenwirken der durch die Gingivaverletzung oder Zahnextraktionsstelle eindringenden Infektion, der Wärmewirkung der Elektrokoagulation und des operativen Traumas in Frage kommt. Die Frühnekrose entwickelt sich rasch. Die nekrotisierten Mandibularabschnitte neigen zu umschriebener Sequesterbildung, weil sich die schwerste Veränderung nahe der Oberfläche befindet und von dem tiefer liegenden, in geringerem Ausmaß verletzten, über intaktes Periost und bessere Blutversorgung verfügenden Mandibularteil her die Demarkation eintreten kann. Infolgedessen sind auch die Heilmöglichkeiten der Mandibularnekrose gegeben.

Schwerere Fälle können wir dann beobachten, wenn unmittelbar nach der Radiumpunktur oder Elektrokoagulation Röntgentiefenbestrahlung angewandt wird. Bei den späten Mandibularnekrosen tritt nach Abklingen der Bestrahlungsreaktion eine mehr oder minder lange Ruheperiode ein. In der Latenzzeit entwickeln sich infolge der Strahlenwirkung im Knochen, an der Knochenhaut und in den Gefäßen Veränderungen, welche die Widerstandsfähigkeit der Mandibula vermindern. Daland hält den bestrahlten Knochen für "krank", da sich seine Reaktionsfähigkeit verändert hat.

In der Latenzperiode sind die biologischen Grundlagen der Nekrose schon vorhanden, doch können die klinischen Symptome noch völlig fehlen. Lediglich in der vorhandenen Bezahnung können Beschwerden und Veränderungen auftreten. 6-8 Monate nach der Strahlenbehandlung sind die Zähne für Kälte, Wärme, Süßigkeiten empfindlich, eventuell klagt der Kranke auch über intensive Schmerzen. Das Zahnfleisch ist atrophisch, hämorrhagisch. Am Zahnhals entsteht Karies, die auch zirkulär sein und schließlich zur Amputation des Zahnes führen kann. Die Schließfläche nutzt sich ab, die Zähne verlieren ihren Glanz, werden grau und brüchig. Die Läsion der Bezahnung tritt auf der Bestrahlungsseite stärker in Erscheinung.

Diese Schädigung wird von einigen Autoren auf die unmittelbare Wirkung der Bestrahlung zurückgeführt (Müller, Ludin), während andere die veränderte Speichelsekretion dafür verantwortlich machen. Nach Regato sei am wahrscheinlichsten,

daß es sich um kombinierte Einwirkung handelt und neben der Veränderung der Speichelsekretion auch die strahlenbedingte Blutkreislaufstörung eine Rolle spielt.

Wegen der zugrunde gehenden Zähne und Zahnschmerzen wendet sich der Kranke an den Zahnarzt. Seine Beschwerden führt er in den meisten Fällen auf die Zähne zurück, die vor Monaten oder Jahren durchgeführte Strahlenbehandlung erwähnt er nicht. Als Folge des Traumas der Zahnextraktion und der durch die Verletzung des Alveolus tief eindringenden Infektion kann die akute Phase der späten Radionekrose aus latenten Mandibularverletzungen explosionsartig auftreten.

Schon hier muß erwähnt werden, daß an der strahlenverletzten Mandibula nach Zahnextraktion nicht in jedem Falle akute Mandibularnekrose entsteht. Die entsprechend durchgeführte Extraktion weist keine schädlichen Folgen auf. In einem hohen Prozentsatz der Nekrosefälle kommt jedoch in der Anamnese Zahnextraktion vor, und dies mahnt uns bei der Indikationsstellung und Durchführung von Extraktionen an der bestrahlten Mandibula zu größter Vorsicht.

Jede chirurgische und neue Strahlenbehandlung kommt als Trauma in Frage, welches späte Radionekrose auslösen kann. Der Kieferchirurg und der Radiologe sind häufig in einer schwierigen Situation, wenn Verdacht auf Rezidiv vorliegt oder im Falle eines Rezidivs der weitere Behandlungsplan aufgestellt werden soll. Wegen der durch die Gingivaverletzung eindringenden Infektion ist die Durchführung einer Probeexzision ebenso zu überlegen, wie die gegebenenfalls nötig erscheinende Extraktion.

Fall Nr. 7:

Anderthalb Jahre nach der wegen eines Mundbodenkarzinoms vorgenommenen Radiumspickung (6 x 6,5 mg Radium 24 Stunden hindurch) und submandibulär gegebenen Röntgentiefenbestrahlung (je 1600r/Monat, aus einem 8 x 10 cm großen Feld in Fraktionen zu 150 r) wurde aus einem am Rande der Mundbodennarbe, an der Mandibularinnenseite der Zahnücke befindlichen rezidivverdächtigen pfefferkorngroßen Geschwür die Probeexzision durchgeführt. Der histologische Befund war tumornegativ. Einen Monat später entwickelte sich an der Stelle der Probeexzision eine mandelkerngroße belagartige Weichteilnekrose, die keine Heilungseignung aufwies. Acht Monate nach der Probeexzision hatte sich am Mandibularabschnitt neben der Radiumpunktwnarbe eine sich vom Alveolarfortsatz bis zur unteren Fläche erstreckende, ungefähr keilförmige Nekrose entwickelt, die nach fünf Jahren heilte.

Die Ausbreitung der späten Radionekrose wird weniger vom Ausmaß des späten Eingriffs als eher durch die Gebietsgröße und das Ausmaß der durch die vorangegangene Strahlenbehandlung aufgetretene Mandibularverletzung bestimmt. Nach einer aus großem Felde gegebenen Röntgentiefenbestrahlung kann mit der Nekrose der ganzen Mandibularhälfte gerechnet werden. Beinahe ohne Grenzen verläuft die Nekrose über die ganze bestrahlte Mandibula.

Fall Nr. 8:

Nach keilförmiger Exzision und Radiumspickung (1 Radiumnadel zu 6,6 mg 24 Stunden lang) eines Lippenkarzinoms wurden auf zwei submandibuläre Dreiecke im Verlauf von 10 Tagen je 1500r Röntgentiefenbestrahlung in Fraktionen von täglich 2 x 150r gegeben.

Drei Jahre später wurde die Strahlenbehandlung wegen eines lokalen Rezidivs in der gleichen Weise wiederholt.

Sieben Monate nach der Behandlung des Rezidivtumors Weichteilnekrose an der Lippe. Zugleich mit ihrer Elektrokoagulation Extraktion des unteren 2., 3., 4. Zahnes.

Im Laufe eines Monats entwickelte sich schwere Nekrose. Der Unterkiefer ist beidseitig bis zur Molargegend nekrotisiert. Am Hals entstehen Abszesse. Im sechsten Monat nach dem Auftreten der Nekrose Exitus.

Die große Ausbreitung der Nekrose kann nicht der Radiumspickung, Zahnextraktion oder der in der Nähe des Zahnfleisches durchgeführten Elektrokoagulation zugeschrieben werden. Die auslösende Ursache der späten Knochennekrose war die durch das Zahnextraktions- und Elektrokoagulationsgeschwür tief eindringende Infektion. Die zwei Drittel der Mandibula zerstörende Nekrose führen wir darauf zurück, daß die in langen Intervallen vorgenommenen beiden Röntgentiefenbestrahlungsserien -obwohl die einzelnen Teilserien nicht in hoher Dosis gegeben wurden- in der Substanz, im Periost und Gefäßsystem der Mandibula Veränderungen herbeiführten, welche eine Demarkation der Nekrose unmöglich machten, sodaß die durch die Zahnextraktion in das bestrahlte Gebiet eingedrungene Infektion sich ungehindert ausbreiten und ausgedehnte Nekrose hervorrufen konnte.

Wird an einer durch Röntgentiefenbestrahlung verletzten Mandibula ein Eingriff vorgenommen, der an und für sich zur Auslösung einer frühen Radionekrose genügt, entsteht ein Krankheitsbild mit schwerem Verlauf.

Fall Nr. 9:

Sechs Monate nach Röntgentiefenbestrahlung eines Kehlkopfkarzinoms Radiumspickung wegen Mundbodenkarzinom (4 Radiumnadeln zu 6,6 mg 24 Stunden hindurch). Die Radiumpunktur wurde unmittelbar nach Entfernung der unteren Vorderzähne und des Alveolarfortsatzes vorgenommen. Nach der Radiumspickung wurden aus zwei Mandibularfeldern in täglichen Fraktionen von 2 x 300r während 10 Tagen 2 x 3000r Röntgentiefenbestrahlung gegeben.

Die massive Bestrahlung, die zu gleicher Zeit durchgeführte Zahnextraktion und die alveoläre Resektion genügten auch allein zur Entwicklung einer Frühnekrose.

Ein gewisser Prozentsatz der ein halbes Jahr früher ausgeführten Röntgentiefenbestrahlung (2 x 3500r aus 8 x 10 cm großen Feldern in Fraktionen zu 200r im Laufe von 39 Tagen) hatte auch auf die Mandibula gewirkt und an dieser Strahlenschädigung verursacht. Diesem Umstand war zuzuschreiben, daß die nach der neuerlichen Bestrahlung und dem operativen Eingriff zur Entwicklung kommende Nekrose praktisch den ganzen Mandibularkörper zerstörte. Der Unterkiefer war fünf Monate

nach der Behandlung des Mundbodentumors im ganzen freigelegt. Wegen Schluckunfähigkeit mußte Gastrostomie durchgeführt werden. Nach Resektion der nekrotischen Mandibula besserte sich der Zustand vorübergehend, aber an der Resektionsoberfläche kam es zu erneuter Sequesterbildung, und 14 Monate nach dem Eingriff starb der Kranke an Kachexie.

Im klinischen Verlauf der späten Mandibularnekrose lassen sich zwei Phasen unterscheiden. Während der oft jahrelang dauernden beschwerdefreien Latenzzeit sieht man im Mund an Stelle des Tumors eine Narbe. Der akuten Phase der Spätnekrose gehen mit der Verletzung des Zahnfleisches und Periosts verbundene Eingriffe voran. Die durch den auf diese Weise gebildeten Defekt eindringende Infektion wirkt -im Gegensatz zur Frühnekrose- auf eine schon vorher strahlenverletzte Mandibula und ruft langdauernde Mandibularnekrose mit ungünstigerer Heilungstendenz hervor.

Die klinischen Symptome der entwickelten Spätnekrose stimmen im wesentlichen mit denen der Frühnekrose überein.

Bei der Frühnekrose ist das Ausmaß der Nekrose ziemlich proportional zur Quantität der Strahlenwirkung, und in ihrer Ausbreitung spielt neben der massiven Bestrahlung auch das operative Trauma eine bedeutende Rolle.

Bei der Spätnekrose besteht zwischen der Dosis der vorher gegebenen Strahlenbehandlung, dem die Nekrose auslösenden Eingriff und dem Ausmaß der Nekrose vielfach ein scheinbarer Gegensatz. Auch nach Bestrahlung mit geringer Dosis können wir schwere Spätnekrose beobachten, wenn die Latenzperiode genügend lang war, daß sich am Periost, in den Gefäßen und in der Knochensubstanz postradiologische degenerative Veränderungen entwickeln konnten. In anderen Fällen führt eine einfache Zahnextraktion oder eine kleine Probeexzision zu einer Nekrose mit katastrophalem Verlauf.

In der Anamnese von Spätnekrosen kommt -vor allem in ungünstig verlaufenden Fällen- die in großem Feld verabreichte Röntgentiefenbestrahlung wesentlich häufiger vor als die Radiumpunktur.

Die Spätnekrose nach Radiumspickung ist mehr umschrieben, die nach Röntgentiefenbestrahlung ausgedehnter. Dies ist auf das verschiedene Volumen der Strahlenschädigung des Knochens zurückzuführen.

Die umschriebene Form der Spätnekrose nach Radiumspickung sahen wir im Fall Nr. 10, wo die Radiumpunktur in der plastischen operativen Narbe eines Lippenkarzinoms wegen eines mit der Mandibula zusammenhängenden großen Rezidivs notwendig geworden war. Nach Radiumbehandlung (4 Radiumnadeln von 6,6 mg und 5 zu 9,9 mg während 24 Stunden) heilte die Veränderung mit einer an die Basis fixierten Narbe. In der Mitte der Narbe entstand 3 Jahre später eine spontane Hautnekrose, der nach kurzer Zeit die Mandibularnekrose folgte. Die Mandibularnekrose beschränkte sich auf die äussere kortikale Schicht, ihr Umfang entsprach dem Projektionsradius der Radiumspickung.

Beispiele einer ausgedehnten Spätnekrose nach der mit Röntgentiefenbe-

strahlung kombinierten Behandlung sind unsere Fälle Nr.8 und 9.

Die Untersuchung des Mechanismus der Früh- und Spätnekrose führt zu Resultaten, die sich sowohl in der Prävention wie in der Therapie verwerten lassen.

Bei der Frühnekrose spielen ebenso wie bei anderen radiologisch bedingten Gewebsnekrosen Überdosierung und lokale Gewebsverhältnisse eine Rolle.

An der Mandibula mit verminderter Reaktionsfähigkeit genügt allein eine Bestrahlung von massiver Dosierung zur Entwicklung der Radionekrose.

Eine Nekrose der Knochenhaut und des Knochengewebes nach Röntgen- bzw. Tele-radiumbehandlung in Form einer Frühnekrose haben wir bisher nicht beobachtet und derartige Fälle auch in der Literatur nicht angetroffen.

Radiumpunktur kann, wenn die Nadeln auf den Knochen zu liegen kommen, infolge der sehr starken nadelnahen Gammabestrahlung frühe Knochennekrose herbeiführen. Die Zerstörung des Knochengewebes geht ebenso vor sich wie bei den aus anderen Ursachen vorkommenden Knochennekrosen. Wegen der großen Dosisenkung dringt jedoch die Strahlenwirkung der Radiumpunktur nicht tief, sodaß die das Periost zerstörende Bestrahlung höchstens in der Kompakta-schicht der gleichen Seite vollständige Nekrose verursacht. Auf diesen Umstand haben auch **Wildermuth und Cantril hingewiesen.**

Radiumspickung durchführende Radiologen kennen die nadelnahe destruirende Wirkung und vermeiden die Spickung in unmittelbarer Nähe des Knochens sorgfältig. Kepp gibt die Toleranzdosis der Knochenhaut bei Bestrahlung eines kleinen Volumens in einer Sitzung mit 2500r an. Bei Radiumpunktur muß man diese Dosis bereits dann in Betracht ziehen, wenn die Entfernung zwischen Knochenhaut und Radiumnadeln 5 Millimeter beträgt. (Nach den Messungen von Božéki geben Nadeln mit einer Radiumladung von 3,3 mg je cm während 24-stündiger Bestrahlung auf eine Entfernung von 0,5 cm 2600-2800r ab. Auf 1 cm Entfernung beträgt diese Dosis 1200-1500r).

Setzen wir die im Verhältnis zur Ausdehnung des Tumors vorsichtigste Radiumbehandlung voraus, so liegt der auf die Knochenhaut und den Kompaktaabschnitt der gleichen Seite wirkenden Strahleninsult in den meisten Fällen an der Grenze der irreversiblen Verletzung. Eine akute Nekrose tritt nach Radiumpunktur nur deshalb nicht in jedem Fall ein, weil das schwerverletzte Volumen klein ist.

Sämtliche Faktoren, welche die Widerstandsfähigkeit der Mandibula herabsetzen und den Blutkreislauf ohne ausreichende Kollateralen belasten, fördern die Entwicklung der akuten Nekrose. Hierzu gehören die Entzündung in der Umgebung der kariösen Zahnwurzeln, die durch das Trauma der Zahnextraktion ausgelöste Kreislaufstörung, am Alveolarfortsatz vorgenommene Operationen und die zur gleichen Zeit mit der Strahlenwirkung oder vor der Regenerationsphase durchgeführte Elektrokoagulation.

Die Veränderungen, welche die Strahlenschädigung verschlimmern, lösen die Nekrose am intensivsten am bestrahlten Mandibularabschnitt aus. Je nach der Größe des durchstrahlten Gebietes erstreckt sich die Nekrose auf die Kompakta, den Al-

veolarfortsatz oder auf ein Segment der Mandibula. Wenn die Gesamtheit der Einwirkungen auf den anderen Gebieten an einer intakten und über gute Blutversorgung verfügenden Mandibula zur Geltung kommt, ist die Möglichkeit der Nekrosendemarkation und Sequesterbildung gegeben.

Unter Berücksichtigung vorstehender Gesichtspunkte müssen wir die Ursache der Frühnekrose vor allem in der destruktiven Wirkung der an der Grenze der Toleranzdosis liegenden oder diese überschreitenden Bestrahlung suchen. Auf die Ausbreitung der Nekrose sind neben dem Volumen der Strahlenwirkung die zugleich wirkenden kreislauf- und regenerationshemmenden physikalischen Traumen und Infektionen von Einfluß.

Die biologische Grundlage der Spätnekrosen bilden die degenerativen Veränderungen im Knochengewebe, in der Knochenhaut und im Gefäßsystem, die im geringeren oder größeren Ausmaß stets auftreten und proportional zu der seit der Bestrahlung verstrichenen Zeit schwerer werden. Dies bietet die Erklärung für jene Fälle, in denen sich Jahre nach der Bestrahlung Mandibularnekrose entwickelt.

In den meisten Arbeiten über die Strahlennekrose wird die Meinung vertreten, daß neben den Schädigungen am Periost und Gefäßsystem die Verletzung des Knochengewebes selbst von sekundärer Bedeutung sei. Die Untersuchung des Verlaufs der Mandibularnekrosen -und in erster Linie der Spätnekrosen- deutet darauf hin, daß die Veränderungen des Knochengewebes, so sehr wir auch die infolge der Gefäßverletzungen eintretenden Gewebsernährungsstörungen berücksichtigen müssen, in der Entwicklung der Spätnekrose im Vordergrund stehen. Laut Dahl, Bade, Küntscher ist das osteogene Knochengewebe strahlenempfindlicher als Haut und Bindegewebe.

Die Strahlenschädigung des Knochengewebes verursacht in der Latenzphase keinerlei klinische Symptome. Nevinny, Stickel und Mignani, ferner Watson und Warren stellten nach Bestrahlung Osteoporosis und Osteozytenmangel fest. McCroire erwähnt neben der Vernichtung der Osteozyten auch eine vermehrte Tätigkeit der Osteoklasten.

Die Angaben der angeführten Autoren beziehen sich auf Knochen im allgemeinen und nicht auf die Mandibula. Im Hinblick auf die speziellen Verhältnisse hielten wir die Durchführung einer Versuchsserie für nötig, bei der sich die Entwicklungsphasen der Mandibularnekrose verfolgen lassen.

Wir untersuchten die auf Strahlenwirkung eintretenden Veränderungen in der Knochensubstanz der Mandibula in Tierversuchen. Der Unterkiefer des Kaninchens wurde mit dem Chaoulschen Nahbestrahlungsapparat bei einem Fokus-Haut-Abstand von 5 cm in einer Sitzung mit 2000r bestrahlt, worauf wir die Tiere zu verschiedenen Zeitpunkten töteten.

Einen Monat nach der Strahlenbehandlung waren an der Mandibula histologisch bewertbare pathologische Veränderungen nicht zu sehen. Vereinzelt kamen allerdings einige Osteozyten mit pyknotischem Kern und hie und da einige leere Knochenlakunen vor, diese waren aber neben den in überwiegender Mehrheit anwesenden **regelmässigen** Osteozyten nur in verschwindend geringer Zahl vorhanden. Die

Veränderung wich von der als normal zu bezeichnenden Struktur nicht ab. An den drei Monaten später getöteten Tieren waren bereits histologisch gut bewertbare Veränderungen zu beobachten. Auffallend war die Vernichtung der Osteozyten. Neben pyknotischen Kernen, "Schatten"-Kernen, vakuolenartiger Zelldegeneration waren in großer Zahl leere Knochenlakunen anzutreffen. Diese Zerstörung der Knochenzellen war inselartig, in (Strecken) Flecken und Streifen zu sehen. Die Veränderungen sind in derselben Mandibula den interdentalen Septen entsprechend ausgebreiteter als in der den unteren Rand der Mandibula bildenden kompakten Substanz, aber auch hier stets zu finden. Dies führen wir auf den speziellen Aufbau der Kaninchen-Mandibula zurück. Die den Randteil des Mandibularkörpers bildende Kompakta verfügt über eine wenig veränderliche, Umbau nicht aufweisende Knochenstruktur. Demgegenüber findet auf dem Gebiet des Alveolarfortsatzes und der interdentalen Septen dauernd Umbau statt, der sich aus der ständig wachsenden Be-zahnung ergibt. Durch Bestrahlung wird der im Umbau befindliche jüngere Alveolar-
teil leichter geschädigt als die stabile Kompakta. Der inselartige Charakter in der Vernichtung der Osteozyten kann auch durch lokale Gewebsernährungsdifferenzen hervorgerufen werden.

Im dritten Monat sind auch schon im Knochenmark Veränderungen zu sehen. Im Knochenmark -das beim gesunden Kaninchen vollständig aus Fettmark besteht- ist stellenweise, vorallem zwischen den interdentalen Septen, beginnende Fibrose zu sehen. In einem Fall trat die Fibrose ausgeprägter in Erscheinung, auf dem Fibrose-
gebiet waren erweiterte Gefäße und rundzellige Infiltrationen wahrnehmbar.

Sechs Monate nach der Bestrahlung hatte sich bei sämtlichen Tieren der Zustand entwickelt, der histologisch ausgeprägter Strahlenschädigung entspricht. Die im dritten Monat vorhandenen Kern- und Protoplasmaveränderungen und die vollständige Zelldegeneration waren zahlreicher und auf größeren Gebieten zu beobachten. Die fibrotische Umwandlung des Knochenmarks kam häufiger vor, doch gab es auch Fälle, bei denen wesentliche Veränderungen dieser Art nicht vorhanden waren. Wir müssen feststellen, daß die Fibrose des Knochenmarks im Vergleich zu den Osteozytenveränderungen von geringerem Ausmaß war, als wir auf Grund der Literaturangaben erwartet hatten. Auf Grund des histologischen Befundes hatten wir nunmehr den Zustand erreicht, welcher der latenten Phase der späten Radionekrose entspricht. Wir betrachteten es nunmehr als unsere Aufgabe, die Widerstands- und Regenerationsfähigkeit der annehmbarerweise über verminderte Lebensfähigkeit verfügenden Mandibula zu untersuchen. Dieses Ziel suchten wir in der Weise zu erreichen, daß wir an sechs Monate vorher bestrahlten Kaninchen Zahnextraktionen vornahmen, einen Monat später den Unterkiefer histologisch aufarbeiteten und mit der Heilung der Stelle der an der nicht bestrahlten Mandibula von Kontrolltieren einen Monat früher vorgenommenen Zahnextraktionen verglichen.

Bei den Kontrolltieren dringt an der Zahnextraktionsstelle in der von fibrösem Gewebe ausgefüllten Alveolarhöhle aus der Umgebung und vorallem vom Septum des dahinter befindlichen Zahnes her als Anzeichen intensiver Knochenregeneration junges, gefäßreiches Knochengewebe ein..

In der bestrahlten Mandibula ist die leere Alveolarhöhle mit Bindegewebe ausgefüllt, von Regeneration keine Spur zu sehen. Bei einem Kaninchen hatte sich nach der Zahnextraktion Nekrose entwickelt; Osteoklastentätigkeit haben wir -mit Ausnahme des Falles von später akuter Nekrose- an bestrahlten Mandibulas nicht gesehen.

Aus den Versuchen geht hervor, daß im Knochengewebe der Mandibula durch die Bestrahlung Schädigungen herbeigeführt werden. Diese beziehen sich primär auf die vorhandenen Osteozyten. In der bestrahlten Mandibula können wir nach einem Gewebsdefekt verursachenden physikalischen Trauma mit Knochenregeneration nicht rechnen. Eine wesentliche Verminderung der Osteozytenzahl im entsprechenden Knochenabschnitt bedeutet auch eine schwächere Widerstandsfähigkeit, die darin zum Ausdruck kommt, daß sich nach der Infektion Nekrose entwickeln kann. Auf die Wichtigkeit des Zustandes der Gefäße in bestrahlten Geweben hatte bereits Regaud hingewiesen. Der Kreislauf wird durch die in den kleinen Gefäßen auftretenden endothelialen und intramuralen Veränderungen verschlechtert (Vándor, Joós Juhász), die Fibrose von Knochenmark und Periost erschwert die Entwicklung des Kollateralkreislaufs (Ewing, Slaughter).

Die Gesamtheit der sich nach der Bestrahlung in Knochengewebe, Gefäßen und Periost entwickelnden Veränderungen verursacht in der Latenzphase in der Knochenfunktion keine Störung, schwächt aber außerordentlich den Widerstand des Knochengewebes. Das an der strahlungsgeschädigten Mandibula zur Geltung kommende Trauma und die damit verbundene Infektion können als Wirkungen aufgefaßt werden, die an der über keine Osteoblastentätigkeit verfügenden Mandibula mit schwacher Blutversorgung zur Entwicklung der Nekrose führen. Diese Nekrose unterscheidet sich von der akuten Radionekrose darin, daß wegen der Degeneration des Knochengewebes Neigung zu Sequesterbildung selten beobachtet werden kann.

Es kann sich die Frage ergeben, nach welcher Bestrahlungsart und Strahlendosis mit der Entwicklung einer Spätnekrose gerechnet werden muß.

Zwischen der angewandten Dosis und den auf dem Mandibulargebiet auftretenden Veränderungen besteht ein Zusammenhang, aber neben der Dosis spielen auch die Größe des bestrahlten Volumens und die nach der Bestrahlung verstrichene Zeitdauer eine wesentliche Rolle. Untersuchen wir die Bedeutung der Dosis, des bestrahlten Volumens und der nach der Bestrahlung vergangenen Zeit, können wir folgendes feststellen:

Der klassische Repräsentant der Therapie mit massiver Dosis ist die Radiumspickung. Periost und Knochengewebe der Mandibula tolerieren die in einer Dosis gegebene Bestrahlung von 2400-1000 gamma r ohne akute Nekrose. In den richtig indizierten Fällen der Radiumpunktur beträgt die in dieser Weise bestrahlte Mandibularfläche maximal vier Quadratzentimeter. Sofern nach der Radiumbehandlung extraorale Röntgentiefenbestrahlung nicht erfolgt, ist die zu erwartende Degeneration von geringem Umfang. Wegen des verhältnismäßig kleinen Volumens der Schädigung kann die Nekrose selbst nach dem sie auslösenden Eingriff umschrieben bleiben und sich auf die der Radiumstrahlenwirkung entsprechende Stelle lokalisieren (Perotti)

Bei Teleradiumbehandlung und Röntgentiefenbestrahlung tritt die Bedeutung der im Verhältnis zum bestrahlten Volumen und zu der nach der Bestrahlung verstrichenen Zeitdauer ständig zunehmenden degenerativen Veränderungen immer mehr in den Vordergrund. Die verabreichte Dosis spielt zweifellos auch hier eine große Rolle. Eine hohe Gesamtdosis verursacht naturgemäß häufiger späte Strahlenschädigung. (Bei den mit Teleradium fraktioniert behandelten Fällen Jacobssons betrug die auf dem Mandibulargebiet gemessene Dosis 5000-6000 gamma r. Lawrance teilte bei Anwendung von Röntgentiefenbestrahlung späte Mandibularschädigungen nach 4000-5000 r mit.)

Bei der extraoralen Teleradium- und Röntgenbestrahlung von Mundboden-, Gingiva- und Zungenkarzinomen wird, auch wenn die Felder möglichst eingeengt werden, die Hälfte der Mandibula bestrahlt, sodaß ein Abschnitt von großem Volumen der Bestrahlung ausgesetzt ist. Infolge der ausgedehnten Schädigung des Knochengewebes, Gefäßsystems und Periosts kann die nach Probeexcision, Elektrokoagulation, Zahnextraktion oder neuer Strahlenbehandlung auftretende Spätnekrose an der regenerationsunfähigen Mandibula einen bedeutenden Umfang annehmen, sodaß keine umschriebene Sequesterbildung vorkommt.

Im Verhältnis zu der nach der Bestrahlung verstrichenen Zeit verschlimmern sich die Gefäßveränderungen. Infolge des schlechten Kreislaufs und des Zugrundegehens der Osteozyten entsteht ein im wesentlichen an der Grenze der Nekrose befindlicher Zustand. Im Hinblick auf die Irreversibilität der Strahlenwirkung können wir in diesem Prozess keine Besserung erwarten, sondern höchstens auf eine Gleichgewichtslage rechnen, die sich bei verhältnismäßig kleinem Eingriff in Richtung der Nekrose verschiebt.

Dem Zeitfaktor kommt außer bei intensiven Bestrahlungen auch nach den wegen benignen Veränderungen vorgenommenen und "prophylaktisch" gegebenen Behandlungen mit geringer Dosis eine Rolle zu.

Bei unserem Material sahen wir in zwei Fällen nach Röntgenbestrahlung zu Enthaarungszwecken späte Strahlenschädigungen. In einem der Fälle hatte sich 11 Jahre nach der Enthaarung im Anschluß nach Zahnextraktion akute Nekrose entwickelt, im anderen verlor der Kranke 13 Jahre nach der dreimal in jährlichen Abständen gegebenen Röntgenbestrahlung mit jeweils 600r sämtliche Zähne, und 20 Jahre später entwickelten sich im Mandibularkörper mit Osteolyse verbundene degenerative Veränderungen. Diese Fälle lassen sich nur so erklären, daß wir das Knochengewebe, Dahls Feststellungen entsprechend, als hochgradig strahlenempfindlich ansehen, sodaß die Strahlenschädigung bereits nach geringerer Dosis auftritt.

Bei der Strahlenbehandlung der Mundhöhlen-tumoren ist eine geringere oder größere Schädigung der Mandibula in den meisten Fällen unvermeidlich. Es ist die Aufgabe des Arztes, im gegebenen Fall zu erwägen, ob es sich lohnt, im Interesse der Tumorheilung das Risiko der Nekrose zu übernehmen. Bei kurabel erscheinenden Veränderungen darf die Möglichkeit einer Früh- oder Spätnekrose die Behandlung nicht beeinflussen. Bei ausgedehnten oder inkurablen, mit Metastasen verbundenen

Tumoren, wo jede Art von Behandlung nur zu palliativen Resultaten führen kann, wird der Zustand des Kranken durch die akute Radionekrose verursachenden Eingriffe verschlimmert, sodaß diese unbedingt zu vermeiden sind.

Zur Behandlung der kurabel erscheinenden Geschwulst ist unter Berücksichtigung des Prinzips der Radikalität das vom Gesichtspunkt der Nekrose mit der geringsten Gefahr verknüpfte Verfahren zu wählen. Falls ein zur Auslösung der Nekrose geeigneter oder wahrscheinlich dazu führender Eingriff unbedingt erforderlich ist, muß man bestrebt sein, diesen unter den günstigsten Bedingungen und im geeignetsten Zeitpunkt vorzunehmen.

Bei der Indikationsstellung und Durchführung jeder Strahlenbehandlung muß aber neben der Frühnekrose auch an die Spätfolgen und die Möglichkeit der Spätnekrose gedacht werden.

Die Radiumpunktur der in Nachbarschaft der Mandibula gelegenen oder sich auf die Gingiva erstreckenden Karzinome ist mit der Gefahr der akuten Frühnekrose verbunden (Rodé). In diesen Fällen ist die Chaoul-Behandlung oder Radiummoulage gefahrloser (Hrabowsky). Die Wahrscheinlichkeit und Ausdehnung der nach Radiumspickung auftretenden Nekrose werden durch die gleichzeitig vorgenommene Zahnextraktion oder das Trauma der Elektrokoagulation, ferner durch die nach der Punktur ausgeführte Röntgentiefenbestrahlung erhöht.

Nach Teieradium- und Röntgentiefenbestrahlung kommt eher die Möglichkeit der Spätnekrose in Frage.

Alle extraoralen Strahlenbehandlungen, deren Indikation nicht unbedingt begründet ist, ("prophylaktische" submandibuläre Bestrahlung, "ergänzende" Röntgentiefenbestrahlung nach Radiumspickung), sind auch wegen der größeren Wahrscheinlichkeit der Mandibularnekrose sorgfältig in Erwägung zu ziehen.

Nach Daland sowie Hrabowsky muß die Strahlentherapie bis zu dem Zeitpunkt, wo sich die postradiologischen späten Veränderungen entwickelt haben, beendet sein. In der zweiten Serie ist der tumorzerstörende Effekt der Bestrahlung geringer, gleichzeitig steigen aber die Wahrscheinlichkeit und das Ausmaß der Strahlenschädigung sprunghaft. Infolgedessen soll man in kurabel erscheinenden Fällen die in mehreren Fällen durchgeführte Röntgentiefenbestrahlung durch in einer Serie vorgenommene Bestrahlung ersetzen.

Die in der symptomfreien Periode angewandte, manchenorts noch übliche "Sicherungs"-Therapie erscheint onkologisch in keiner Weise akzeptabel, da die Widerstandsfähigkeit der Mandibula durch die unnötigerweise gegebene Röntgentiefenbestrahlung infolge Progression der degenerativen Veränderungen herabgesetzt wird.

In der Entwicklung der Frühnekrose wirken neben der Bestrahlung auch das operative Trauma und der Infektionsfaktor mit. Unter den operativen Eingriffen sind die Zahnextraktionen am bedeutungsvollsten. Die Erhaltung oder Entfernung der Zähne verursacht häufig Probleme, und wenn sich auch ein einheitlicher Standpunkt bisher kaum entwickelt hat, rückt doch immer mehr die Richtung in den Vordergrund, welche die Strahlentherapie mit der Erhaltung der Bezahnung für unvereinbar hält (Daland).

Für die Entfernung der Bezahlung sprechen zahlreiche Argumente.

Die auf dem Gebiet des bestrahlten Volumens befindlichen Zähne gehen früher oder später zugrunde, und die in der schon bestrahlten Mandibula vorgenommene Zahnextraktion kann zur akuten Form der Spätnekrose führen. Die anlässlich der Zahnextraktion oder bei kariösen Zähnen längs des Alveolus gegebenenfalls vorkommende Nekrose tritt in schwerer Form auf (Lawrance).

Ein bedeutender Teil der akuten und späten Nekrosen ist unmittelbar nach Zahnextraktion zu beobachten. Demgegenüber kommt sowohl die frühe wie die späte Mandibularnekrose bei völlig zahnlosen Kranken sehr selten vor (Wildermuth, Cantril). Beide Möglichkeiten sprechen für die Entfernung der Zähne.

In Bezug auf den Zeitpunkt für die Entfernung der Zähne bestehen keine Meinungsverschiedenheiten. Die Extraktionen müssen vor der Strahlenbehandlung vorgenommen werden. Es gibt Autoren, welche sämtliche Zähne der betreffenden Seite opfern (Daland, Lawrance), während andere sich auf die Extraktion der in das Bestrahlungsgebiet fallenden Zähne beschränken (Jacobsson).

Die Strahlenbehandlung kann etwa sieben bis sechzehn Tage nach der Zahnextraktion gefahrlos durchgeführt werden. Das ein- bis zweiwöchige Abwarten halten einige Autoren vom Gesichtspunkt des Tumorwachstums für gefährlich (Paterson), doch wenn wir diesen Zeitpunkt zur antibiotischen Behandlung der bei fast jedem ulzerierten Tumor vorhandenen Infektion verwenden, kann die Bestrahlung unter günstigeren Umständen in Angriff genommen werden.

Ähnlich wie die Zahnextraktion erhöhen auch die mit Schädigung der Mandibularknochensubstanz verbundenen Operationen wegen Verschlechterung der Kreislaufverhältnisse und der Möglichkeit einer Infektion die Wahrscheinlichkeit einer Nekrose. Die Elektrokoagulation des auf die Gingiva des Alveolarfortsatzes übergreifenden Tumors läßt sich in zahlreichen Fällen nicht vermeiden. Wird die Koagulation vor oder während der Strahlenbehandlung ausgeführt, nekrotisiert infolge der Strahlenwirkung auch der Mandibularabschnitt, welcher die Koagulationsschädigung toleriert hätte. Nach Abklingen der Strahlenreaktion wird die vorher als notwendig erachtete Koagulation vielleicht überflüssig, meistens aber das Volumen der zu koagulierenden Veränderung wesentlich geringer. Auf diese Weise läßt sich die Gefahr der Koagulationsnekrose vermindern. Die Infektion spielt sowohl bei der Früh- wie Spätnekrose eine bedeutende Rolle. Die oral bedingte Sepsis müssen wir durch Antibiotika, Entfernung kariöser Zahnwurzeln und Reinigung des Tumorgeschwürs vor der Bestrahlung abzuwehren versuchen. Zwecks Prävention der Spätnekrose müssen wir alle Einwirkungen fernhalten, welche an der strahlengeschädigten Mandibula zur Auslösung der akuten Spätnekrose geeignet sind, so Zahnextraktionen, Gingivaverletzungen und neue Strahlenbehandlungen.

Spätere Zahnextraktionen haben vor Einführung der Antibiotika häufig zur Nekrose geführt. Die nach der Bestrahlung allmählich zugrunde gehenden verbliebenen Zähne verursachen vielfach so starke Beschwerden, daß sie unvermeidlicherweise extrahiert werden müssen. Die notwendig werdenden Extraktionen sind unter Penicillinschutz und unter geringstmöglicher Schädigung der Mandibularsubstanz

auszuführen. Die größte Gefahr besteht bei Entfernung von Zähnen mit mehreren Wurzeln.

Eine Gingivaverletzung kann auch durch Prothesendruck hervorgerufen werden; die durch das sich auf diese Weise entwickelnde Geschwür eindringende Infektion ist mit der Gefahr einer Spätnekrose verbunden.

Ein Rezidiv oder die wegen Rezidivverdacht am Alveolarfortsatz vorgenommene Probeexzision kann infolge Periostverletzung zu den gleichen Resultaten führen wie die Zahnextraktion oder das Prothesengeschwür. Vor der Probeexzision muß sorgfältig erwogen werden, ob wir durch Inanspruchnahme der im Falle eines positiven Befundes wegen notwendig erscheinenden Eingriffe die Lage des Kranken zu bessern vermögen. Falls nicht, ist die Probeexzision nicht indiziert.

Die Therapie der Strahlennekrose der Mandibula ist neben der Prävention von sekundärer Bedeutung.

Die Maßnahmen zur Prophylaxe der akuten Nekrose lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

1. Die Strahlenbehandlung wird durch Entfernung der schlechten Zähne und Bekämpfung der Mundhöhleninfektionen vorbereitet.
2. Die in das Bestrahlungsgebiet entfallenden Zähne - insbesondere die Mahlzähne der betreffenden Seite - sollen extrahiert und die Bestrahlung erst dann begonnen werden, wenn sich die an den Zahnextraktionsstellen entstandenen Mandibularverletzungen in Heilung befinden (7-14 Tage).
3. Bei der Bestrahlung sei man bestrebt, ein möglichst geringes Volumen zu durchstrahlen.
4. Gegebenenfalls vorhandene und die Nekrosenentwicklung begünstigende Grundkrankheiten (Lues, Diabetes) müssen behandelt werden.

Die Prävention der Spätnekrose besteht in der Fernhaltung von Schädigungen und Infektionen des Periosts oder der Mandibularsubstanz. Zahnextraktionen sind zu vermeiden, die gegebenenfalls unerläßlichen Extraktionen sind mit größter Sorgfalt unter Penicillinschutz vorzunehmen; die Gingiva darf nicht verletzt werden (Prothese, Operation). Wiederholte Strahlenbehandlung der einmal bereits bestrahlten Mandibula kann zu Nekrose führen.

Die Therapie der entwickelten Mandibularnekrose sei in erster Linie konservativ.

Bei ihrer Entstehung kann der Umfang der Nekrose noch nicht festgestellt werden, sodaß sie durch aktive Eingriffe nur verschlimmert wird.

Nach geringer Strahlenschädigung der Mandibula kann Sequestration eintreten, doch muß die spontane Ausstoßung dieser Sequester abgewartet werden. Die Resektion nekrotisierter Mandibularabschnitte weist eine hohe Mortalität auf (21 %, Watson), und die Schädigung hat - insbesondere am röntgenbehandelten Knochen - eine unsichere Grenze. Der für intakt gehaltene Knochen nekrotisiert gewöhnlich in der Resektionsebene.

Wählen wir anstelle der konservativen, sich meist jahrelang hinziehenden Behandlung die operative Therapie, dürfen wir anstatt der schlechte, frühe und späte Resultate aufweisenden partiellen Resektionen vor der totalen oder subtotalen Ex-

stirpation der Mandibula nicht zurückschrecken. Mit Hilfe der die exstirpierte Mandibula substituierenden **Kunststoffe** läßt sich die Funktion der Mandibula ersetzen.

Dieses in Richtung der absoluten Radikalität verschobene Behandlungsverfahren dürfte in der Therapie der langdauernden, peinlich verlaufenden Mandibularnekrosen wahrscheinlich einen neuen Weg eröffnen.

ZUSAMMENFASSUNG

Ursache der frühen Radionekrose der Mandibula ist die intensive Strahlenwirkung, in den meisten Fällen die Radiumspickung. Durch die gleichzeitig mit der Strahlenbehandlung vorgenommenen Zahnextraktionen oder Mandibularenoperationen wird die Wahrscheinlichkeit der Nekrose erhöht.

Nach Radiumpunktur tritt die Nekrose im Hinblick auf den kleinen Umfang des durchstrahlten Gebietes gewöhnlich in umschriebener Form auf. Durch das Zusammenwirken der Radiumspickung und der unmittelbar danach vorgenommenen Elektrokoagulation oder Röntgentiefenbestrahlung kann schwerere und ausgedehntere Nekrose entstehen.

Die späte Mandibularnekrose kommt an der infolge Strahlenbehandlung geschädigten Mandibula als Resultat eines Traumas und der dieses begleitenden Infektion zustande.

Nach Bestrahlung entwickeln sich im osteogenen Gewebe, im Gefäßsystem und am Periost der Mandibula Veränderungen, die zur Verminderung ihrer Widerstands- und Regenerationsfähigkeit führen. Die auf Strahlenwirkung eintretenden Veränderungen in der Knochensubstanz der Mandibula wurden in Tierversuchen untersucht und hierbei die Schädigung des osteogenen Gewebes festgestellt. Die Strahlenschädigung ist irreversibel, und der Zustand weist proportional zu der nach der Bestrahlung verstrichenen Zeit eine progredierende Tendenz auf.

Nach dem Latenzstadium kann auch durch verhältnismäßig geringe Einwirkung -Probeexzision, Gingivaverletzung, Zahnextraktion- die akute Phase der Spätnekrose auftreten. Ihre Ausdehnung ist vom Ausmaß der im ursprünglich bestrahlten Mandibularvolumen zur Entwicklung gekommenen degenerativen Veränderungen abhängig.

Späte Radionekrose der Mandibula ist hauptsächlich dann zu beobachten, wenn in der Anamnese Röntgen- oder Teleradiumtherapie vorkommt. Die entwickelte Nekrose ist von großem Umfang; sie zeigt wenig Neigung zur Sequesterbildung.

In der Prävention der Mandibularnekrose spielt die Bezahnung eine wichtige Rolle. Vor der Strahlenbehandlung sind außer den schlechten Zähnen zumindestens auch die in das Bestrahlungsgebiet fallenden Zähne zu extrahieren. Intensivere Strahlentherapie darf erst 7-14 Tage nach den Zahnextraktionen begonnen werden.

Bei der Strahlenbehandlung suche man die Durchstrahlung auf das kleinstmögliche Gebiet zu beschränken.

Nach dem Abklingen der Strahlenreaktion ist die Verletzung des Periosts und der Mandibula unbedingt zu vermeiden. Die gegebenenfalls notwendig werdenden Zahnextraktionen müssen mit größter Schonung unter Penicillinschutz ausgeführt werden.

Die Therapie der bereits entwickelten Nekrose ist konservativ durchzuführen.

Literatur dieser Arbeit siehe Schrifttum.

Nachfolgend bringe ich die zweite Originalarbeit, die aus dem Englischen übersetzt wurde:

NEKROSE der MANDIBULA nach BESTRAHLUNG

John GAISFORD, M.D., und Frederic RUECKERT, M.D.

Die Nekrose der Mandibula nach Bestrahlung ist eine ernste und häufig auftretende Komplikation seit der Wende des Jahrhunderts, als mit dieser Art der Behandlung begonnen wurde. GleichermäÙen Erwachsene und Kinder können Opfer dieser ersten Komplikation sein, wobei bei den Kindern Unterentwicklung der Zähne und der Gesichtsknochen resultieren können (1).

Trotz des Ernstes dieser Komplikationen und der relativen Häufigkeit scheinen sich Ärzte und Zahnärzte nicht bewußt zu sein, wie diesen unglücklichen Patienten geholfen werden kann.

Es gibt nur sehr wenig neuere Bericht in der Literatur, die sich mit der gegenwärtigen Auffassung der Behandlung solcher Patienten befassen. Der Zweck dieser Abhandlung ist es, kurz auf die Literatur einzugehen und dann unsere Behandlungserfahrungen bei 54 Patienten während der vergangenen sieben Jahre darzulegen.

LITERATURÜBERSICHT

Perthes (2) 1903 und Racamier (3) 1905 waren die ersten, die experimentell die Wirkung der Strahlen auf das Knochenwachstum zeigten. Cluzet (4) zeigte 1910, wie bei einem Knochenbruch, der der Bestrahlung ausgesetzt war, die Callusbildung verlangsamt wurde. Auch zeigte er, wie nur eine geringe Strahlenmenge das Leben und Wachstum der Knochenzellen und die Funktion der Knochenbildung stark zurücksetzt. Regaud (5) berichtete 1922 als erster von einer starken Anfälligkeit der Mandibula gegenüber Nekrose und Infektion während der Bestrahlung eines intraoralen Tumors. Er stellte Knochennekrosen unter unverletzter Haut fest und schloß daraus, daß der Knochen bestrahlungsanfällig ist als die Haut. Ebenfalls beobachtete er, daß die Radionekrose sich von der typischen Osteomyelitis dadurch unterscheidet, daß es keine Demarkationslinie zwischen totem und lebendem Knochen gibt. Erst wenn der nekrotische Prozess die Grenzen des Bestrahlungsfeldes erreichte, trat Normalisierung in Form von Sequesterbildung und

Heilung ein. Er meinte, daß die Unfähigkeit bestrahlten Knochens einer Infektion zu widerstehen, in einer verminderten Gefäßreserve lag, die wiederum durch endotheliale Proliferation hervorgerufen war.

Ewing (6) vertrat 1926 die Auffassung, daß Strahlen die Knochenzellen selbst abtöten. Das sehr strahlenempfindliche Periost verdickt sich. Dann löst es sich sehr leicht vom Knochen ab und unterbindet dadurch die Ernährung und Regeneration des darunterliegenden Knochens. Darüber hinaus entwickeln sich ausgedehnte Schwellung, Sklerose, Obliteration der ernährenden Gefäße - die wiederum den Kreislauf hemmen und die Zellaktivität -Osteoplasten und Osteoklasten- einschränken. So kommt es zur Knochennekrose.

Seit Ewings Arbeit aus dem Jahre 1926 ist die von McCrorie (7) aus dem Jahre 1950 besonders wichtig. Er vertrat die Ansicht, daß die Osteoporose, wie sie nach Bestrahlung auftritt, ihren Grund in der ungehemmten Aktivität der Osteoklasten hat, nachdem die empfindlicheren Osteoplasten zerstört sind.

ÄTIOLOGIE

Die meisten Autoren sind übereinstimmend der Meinung, daß die Nekrose der Mandibula durch die Kombination Bestrahlung-Infektion-Trauma hervorgerufen wird. Die Mandibula ist wegen ihrer rippenähnlichen Gestalt, ihrer kompakten Struktur und nur einer ernährenden Arterie auf jeder Seite gegen Strahlen empfindlicher als die anderen kompakten Knochen des Kopfes. Einige Autoren meinen auch, daß der nach Bestrahlung verminderte und saurer reagierende Speichel mit dem Zahnverfall und der schlechten Mundhygiene etwas zu tun hat. Diese sind nämlich oft die Vorläufer einer Knocheninfektion. (8). Viele der Fälle von Osteoradionekrose der Mandibula kommen von Röntgenstrahlen, die zur Therapie eines Primärherdes in der Mundhöhle durch den Kiefer gerichtet sind. Gewöhnlich geht auch aus einer Strahlendosis, die auf ein Carzinom in der Mandibula selbst gerichtet ist, eine Nekrose hervor.

DAS KLINISCHE BILD

Zu Beginn einer Radionekrose der Mandibula erstrecken sich die Symptome eigentlich nur auf die Zähne; Hypersensibilität der Zähne, ständiges dumpfes Zahnweh und viele Löcher. Später sind die Symptome dann erst ernst und anhaltend. Es gibt wohl keine Krankheitsform am Kopf oder Hals, die einen Patienten so herunterkommen läßt wie diese. Trismus, anhaltender Schmerz, der auf die herkömmlichen Mittel nicht anspricht, schlechter Mundgeruch und Kieferklemme. Daraus folgert ihre schlechte Ernährung, die manchmal bis zum Verhungern gehen kann. Häufig sind diese Leute Alkohol- oder Betäubungsmittelsüchtig. Sie sind sehr schwierig zu behandeln, weil ihre dauernden Schmerzen und zahlreichen Schwierigkeiten mit ihrem Mund sie sehr empfindlich gemacht haben.

Der wohl früheste Zeitpunkt der Diagnose einer Radionekrose ist die Verdickung des Periosts. Später gibt es Stellen einer Knocheninfektion und in den fortgeschrittenen Fällen sieht man ausgedehnte Knochenzerstörung mit oder ohne Sequesterbildung.

BEHANDLUNG

Gemäß der Natur der Knochennekrose nach Bestrahlung, womit die Möglichkeit, eine Gegenwehr zu bilden und die Ausdehnung des Prozesses zu begrenzen, verloren geht, wird diese das ganze Gebiet des bestrahlten Knochens umfassen, bevor Sequestrierung und Spontanheilung eintritt. Das ist oft ein langer und schmerzhafter Vorgang. Die konservative Behandlung ermöglicht es, daß so ein Prozess stattfindet. Er kann Jahre dauern. Die Alternative ist die chirurgische Excision des ganzen bestrahlten Knochens bei Beginn der Nekrose und Schließung des Weichteildefektes. Das ist die direkteste Methode und sicherlich das Mittel der Wahl. Mit den heutigen Antibiotikas, Anaesthesien und Blutübertragungen können ein Großteil der Patienten ohne großes Risiko vorbereitet und operiert werden. Bei unseren 38 Kieferresektionen und plastischen Deckungen der Weichteile kam es zu keinem operativen Tod.

Vor 10 Jahren noch war die Sterblichkeit bei der operativen Methode der Kieferresektion so hoch, daß die konservative Behandlungsmethode weitgehend empfohlen wurde (9, 10, 11, 12, 13).

Die einzige große Untersuchungsreihe, die in der Literatur erschien, kam von Watson und Scarborough aus dem Memorial Hospital, New York, 1938 (10). Sie brachten 1819 Fälle von bestrahlten Mundhöhlentumoren zur Nachuntersuchung und fanden 235 (13 %), die eine Radionekrose der Mandibula hatten. 125 bzw. 53 % dieser Patienten starben: 67 durch Krebs und Nekrose, 12 durch Nekrose und Infektion, 20 durch Verbluten und Krebs. In 9,6 % dieser Fälle war zur Zeit des Todes kein Krebs mehr feststellbar. Von 51 chirurgisch behandelten Patienten starben 21,6 %. Deshalb empfahlen sie ausdrücklich die konservative Methode. Das war auch die allgemeine Meinung bis zum Ende der 40er Jahre, als immer mehr Fälle einer frühzeitigen Knochenexcision in der Literatur besprochen wurden (14, 15, 16, 17).

Ziemlich viel Beachtung wurde der prophylaktischen Zahnextraktion vor einer Bestrahlung geschenkt und auch der Warnung, nach der Bestrahlung keine Extraktionen vorzunehmen, weil die Möglichkeit bestände, damit die Mandibula zu infizieren (8, 9, 10, 18, 19). Wildermuth und Cantril (17) bestritten in einem ziemlich überzeugenden Artikel, der im November 1953 erschien, die Notwendigkeit der prophylaktischen Extraktionen. Sie hatten 104 Fälle mit einem bestrahlten Mundhöhlentumor nachuntersucht und fanden sechs mit Mandibularnekrose (5,5 %). Nur 14 Patienten in dieser Reihe waren prophylaktisch die Zähne gezogen worden und alle sechs Fälle mit Nekrose waren bei diesen. Mit Antibiotica und einer guten Mundhygiene kann die Zahnbehandlung durchgeführt werden, wenn sie

notwendig wird. Prophylaktische Extraktionen sind also wahrscheinlich nicht notwendig.

UNSER KLINISCHES MATERIAL

Während der vergangenen sieben Jahre haben wir 54 Fälle einer Radionekrose der Mandibula behandelt. Im folgenden erscheint eine Übersicht der Behandlung aller Fälle.

Tafel I zeigt die ganze Erfahrung mit Kiefernekrose. Von 54 Fällen wurden 16 konservativ behandelt, weil sie als inoperabel angesehen wurden. Alle starben mit nicht kontrollierten Tumoren. 38 Fälle wurden zur Kieferresektion ausgewählt.

In der Tafel II werden die Ergebnisse der Resektion aufgezeigt. Bedeutsam ist, daß 17 oder 45 % der 38 Resektionen nur Nekrosen aufwiesen.

Die Tafel III erklärt die wirkliche Todesursache der Patienten, die nach der Kieferresektion starben. Verbluten war der höchste Prozentsatz. Bei vier dieser Fälle gab es eigentlich keinen Tumor, der für die Erosion der Arterienwände verantwortlich zu machen gewesen wäre.

Ohne Frage ist der primäre Verschluß der Weichteile, soweit möglich, nach Kieferresektion das Mittel der Wahl. In der Tafel IV sind die Ergebnisse dargestellt.

Die Erleichterung, die man diesen Patienten durch die Kieferresektion verschafft, ist dramatisch. Viele sind erlöst von ihren starken Schmerzen, einem übelriechenden Mund und den **fauligen** Ausflüssen ihrer multiplen Fisteln. Tafel V zeigt, daß von den noch lebenden 18 Patienten die Krankheitssymptome stark verbessert wurden. Der Hälfte der dann gestorbenen wurde ihre Krankheit bedeutend erleichtert.

TAFEL I

54 Fälle von Radionekrose der Mandibula

16 Fälle konservativ behandelt (alle tot)

38 Fälle mit Kieferresektion

TAFEL II

Kieferresektion bei Radionekrose (38)

Nur Nekrose, kein Resttumor 17 (45 %)

Lebend ohne Tumor 18 (47 %)

(Längstes Überleben 7 Jahre,

kürzestes 3 Monate)

Tot mit Tumor 11 (29 %)

Tot ohne Tumor 9 (24 %)

TAFEL III

Wirkliche Todesursache bei Kieferresektion

Carotisblutung	7
(Nekrose nur in 4 Fällen)	
Tumor und Nekrose	6
andere Gründe	5
nur Nekrose	2

TAFEL IV

Ergebnisse des Weichteilverschlusses

	gut	schlecht
Primärverschluß der Weichteile	21	3
Verschluß durch gestielten Lappen	6	3
Freie Hautübertragung	0	3
(Bei 2 Patienten ist die Heilung noch im Gange)		

TAFEL V

Heilung durch chirurgischen Eingriff bei 38 Fällen

	gut	schlecht
18 lebende Patienten	18	0
20 tote Patienten	10	10

Im folgenden erscheint ein repräsentativer Querschnitt durch die Behandlungsmethoden in dieser Reihe. Einige enthalten Fehler sowohl in der Technik, als auch in der Beurteilung.

Fall 1.

Fall 1 zeigt eine Radionekrose der Mandibula und eine Nekrose der darüberliegenden Haut. Dem Mann wurde die Mandibula reseziert und die betroffene Haut radikal entfernt. Der Defekt wurde mit einer freien Hautübertragung gedeckt. Dieser Hautteil stieß sich vollkommen ab, wobei die Carotis freigelegt wurde. Die Carotis brach spontan im Krankenhaus und der Mann starb. Man hätte einen gestielten Hautlappen verwenden müssen.

Fall 2:

Der Fall 2 zeigt das typische Erscheinungsbild einer Mandibularnekrose. Vorbereitung eines nahen gestielten Lappens. Die Mandibula wurde reseziert und der nahe

Lappen zum Defekt gehoben. Das Resultat dieses Falles ist ganz annehmbar und heute, einige Jahre nach der Operation, geht es dem Patienten gut.

Fall 3:

Ein anderer Patient mit Radionekrose des Kiefers hatte einen extremen Trismus, hervorgerufen durch eine Fibrosis der anliegenden Muskeln. Er hatte ziemlich an Gewicht verloren und wog bei der Aufnahme ins Krankenhaus noch 75 Pfund. Der Kiefer wurde vor 6 Jahren reseziert und ein primärer Verschuß durchgeführt. Der Schnitt heilte ohne Fistelbildung zu und der Patient blieb frei von Unbehagen.

Fall 4:

Der nächste Patient entwickelte eine Mandibular- und Hautnekrose nach einer Radiumspickung als Therapie eines Mundboden- und Mandibulartumors. Vor 6 Jahren wurde sein Kiefer reseziert. Ein gestielter Lappen von der Brust wurde vorbereitet und auf der Haut der Wange und des Halses festgemacht. Eine gewisse Entfernung zu den multiplen Fisteln und einem danebenliegenden Röntgenshaden der Haut wurde eingehalten. Wir glaubten, daß dieser gestielte Lappen besser an normalem als an bestrahltem Gewebe festwachsen würde.

Fall 5:

Der nächste Fall ist eine Radionekrose des rechten Unterkieferkörpers, aufgetreten nach Bestrahlung von Metastasen eines Lippen-Carcinoms. Ein gestielter Hautlappen von der Brust wurde dem Gebiet über dem rechten Unterkieferkörper und Hals aufgelegt. Dieser heilte ohne jegliche Schwierigkeit ein.

Fall 6:

Der nächste Patient wurde bei einer Tonsillenbehandlung mit hoher Voltzahl bestrahlt. Er bekam Nekrose der Mandibula und der Haut der Wange und des Halses. Obwohl bei einer Untersuchung kein persistierender Tumor mehr festgestellt werden konnte, verschlimmerte sich der Zustand dieses Patienten immer mehr. Er starb schließlich an einer schmerzhaften infektiösen Nekrose.

Fall 7:

Dieser Fall stellt eine fortgeschrittene Form einer Nekrose der Mandibula dar, kombiniert mit einer Zellulitis ohne Anzeichen eines persistierenden Tumors. Dieser Mann starb an seinen furchtbaren Schmerzen und seiner Kraftlosigkeit, die durch seine Unfähigkeit zu essen und die Infektion zu bekämpfen, hervorgerufen war.

Fall 8:

Der Fall Nummer 8 kam ins Krankenhaus wegen einer Ureter-Resektion. Wegen einer kleinen Geschichte am Mund, wie er meinte, ließ er sich anschauen. Leider war es aber eine große Sache. Die ganze Mandibula wurde reseziert und die Wiederherstellung war fast vollständig, als der Patient aus ungeklärtem Grund starb.

Fall 9:

Fall 9 wurde wegen eines Tumors in der Tonsillengegend bestrahlt. Es war ihm unmöglich, den Mund zu öffnen. Es ging schnell bergab mit ihm und es schaffte ihm auch keine große Erleichterung, als wir eine Disartikulation der auch betroffenen Mandibula vornahmen. Er starb einige Monate später an einer Carotisblutung.

Fall 10:

Der nächste Fall ist der eines Mannes mit der am weitest fortgeschrittenen Radionekrose der Mandibula, die wir je sahen. Er war wegen eines Lippen-Carcinoms und cervikalen Metastasen bestrahlt worden. Mandibularresektion und fortschreitende Besserung haben auch die allgemeine Lage dieses Mannes eindeutig verbessert. Er ist schmerzfrei und sein Aussehen ist verhältnismäßig gut.

Fall 11:

Der letzte Fall ist ein Mann, der wegen eines Tumors am Kinn schon überall behandelt worden war, darunter auch verschiedene Bestrahlungen. Bei der Untersuchung ließ sich ein persistierender Tumor feststellen. Die ganze Mandibula lag frei. Eine Resektion der Kinnpartie und der vorderen 2/3 der Mandibula brachte Heilung. Die plastische Deckung verlief reibungslos.

DISKUSSION

Aus dieser Untersuchungsreihe haben wir verschiedenes gelernt.

Es ist sicher, daß eine Röntgenstrahlennekrose der Mandibula und der dazu gehörigen Haut eine sehr ernste Komplikation darstellt. Diese zu verhindern ist sicherlich besser, als sie nach ihrem Ausbruch zu behandeln. Strahlentherapie ist das Gebiet des Radiologen, aber sicherlich würden kleine Dosen, intraorales Spicken mit Nadeln, ein gewissenhaftes Abdecken des Knochens, protrahierte Röntgenstrahlen und zuerst der chirurgische Eingriff in vielen Fällen eine Radionekrose hintanhalten. In Artikeln wurde berichtet, daß auch Bestrahlung mit höchster Voltzahl keinen Schutz des Knochens darstellt (21). Gewissenhafte Mundhygiene, großzügiger Gebrauch von Antibiotika und Verhinderung eines Traumas sollten eigentlich eine Infektion und damit die Disposition für eine Radionekrose hintanhalten.

Es scheint keinen Grund zu geben, warum man diese Patienten mit der konservativen Methode behandeln sollte. Unsere Behandlungsreihe zeigt auf, daß die chirurgische Methode die richtige Behandlungsart ist. Sogar 50 % von denen, die nach der Resektion starben, wurden ihre Leiden erleichtert und allen anderen, die noch leben, geht es bedeutend besser.

Schwer strahlengeschädigte Weichteile heilen nicht gut. Außerdem nehmen sie frei übertragenen Hautanteil nicht auf. Wenn ein Primärverschluß ohne Spannung nicht möglich ist, muß ein gestielter Lappen verwendet werden. Jedoch muß bemerkt werden, daß ein Patient trotz eingeeiltem Stiiellappen durch eine spontane Carotisruptur starb.

Unserer Erfahrung nach war keine Patientengruppe so schwierig zu behandeln wie diese. Aus diesem Grunde, so meinen wir, ist die Kieferresektion durchaus de

Mühe wert, auch wenn die Lebenserwartung nur noch einige Monate beträgt. Dabei sollte man auch andere Umstände, wie z.B. Metastasen, außer acht lassen. Zwei Patienten dieser Gruppe hatten schon Lungenmetastasen und deshalb wurde ihnen die Mandibularresektion verweigert. Die restlichen Monate, die sie noch zu leben hatten, waren durch die nekrotisierenden Kiefer äußerst schmerzhaft und unbequem. Auch solche Fälle sollte man in Zukunft noch chirurgisch behandeln.

Wir meinen, daß in einem solchen Fall die Rekonstruktion der Mandibula nicht das Wichtigste ist. Mit Ausnahme der zentralen Resektionen sind die Patienten nicht entstellt und können auch mit einer halben Mandibula ganz gut reden und essen.

45 % der Patienten, die wir operierten, hatten keinen Residualtumor, sie wurden nur wegen der Komplikationen, hervorgerufen durch die Bestrahlung, behandelt, nämlich Nekrose, Blutungen, Infektion, Verhungern, Rauschgift- und Alkoholsucht.

SCHLUSS

Zum Schluß müssen einige Punkte betont werden.

1. Wenn wir unser Patientenmaterial so anschauen, meinen wir, daß der Großteil der Radionekrosen der Kiefer hätte vermieden werden können.
2. Sofortige Kieferresektion und primärer Verschuß der Weichteile bieten die beste Gewähr für ein gutes Resultat.
3. Wo ein primärer Wundverschuß nicht möglich ist, muß ein gestielter Lappen verwendet werden. Freie Hautpartien heilen nicht gut auf strahlengeschädigten Geweben des Gesichts und Halses.
4. Eine Rekonstruktion des Kiefers wird bei einem Großteil der Patienten mit Radionekrosen als nicht notwendig erachtet.
5. Das chirurgische Risiko bei diesen Fällen muß vernachlässigt werden.
6. Sogar Patienten, die nur noch ein paar Monate zu leben haben, sollten noch operiert werden wegen der für sie damit verbundenen Erleichterung.

3508 Fifth Avenue
Pittsburgh 13, Pa.

Literatur dieser Arbeit siehe Schrifttum

EIGENE UNTERSUCHUNGEN an der CHIRURGISCHEN UNIVERSITÄTSKLINIK MÜNCHEN

Aus dem Archiv der Chirurgischen Universitätsklinik München habe ich aus der Unzahl von Krankengeschichten die diesbezüglichen 35 Fälle von Tumorbestrahlung im Kieferbereich herausgesucht. Leider waren bei den meisten davon aufgrund der schon erwähnten Kriegs- und Nachkriegswirren keine vollständigen Röntgen-

Aufnahmen vorhanden. Nur bei den nun folgenden 7 Fällen sind die korrekt geführten Krankengeschichten, untermauert mit den notwendigen Röntgen-Aufnahmen, zu finden gewesen.

Krankengeschichte Nr. 11614-288026/Pendel

Fall 1: Frau Ch.G., 75 Jahre, kam am 8.11.1954 mit einem Unterkiefer-Carcinom in die Klinik. Der Befund ergab eine etwa 5 Markstück große erhabene Ulceration mit wallartigen Rändern, infiltrierte Umgebung, verbacken mit der Halsmuskulatur. Eine submentale Drüsenvergrößerung war durchzutasten.

Die Röntgenaufnahme zeigte einen flachen Knochendefekt im Gebiet des linken Angulus mit einer taubeneigroßen Weichteilverschattung.

Die Patientin erhielt:

vom 8.11. bis 14.12.1954

in 24 Sitzungen

insgesamt 5280r.

Die Bestrahlung wurde bis zuletzt gut vertragen. Es zeigte sich nur eine leichte Heiserkeit und eine feuchte Reaktion am linken Kieferwinkel.

Am 16.2.1955 wurde eine Röntgenkontrollaufnahme angefertigt. Diese zeigte, daß der früher beschriebene Defekt am linken Unterkieferwinkel fast unverändert war. Die Konturen erschienen etwas glatter.

Am 12.4.1955 ist der Defekt in Ein-Markstückgröße mit Schorf bedeckt. Die Sekretion hat aufgehört. Die Haut zeigt ausgedehnte Teleangiectasien und narbige Einziehungen.

Am 15.10.1955 verstarb die Patientin an Tumorkachexie. Bei diesem Fall kann natürlich von einem Spätschaden keine Rede sein. Die Patientin verstarb ja schon ein knappes Jahr nachdem sie sich in der Klinik vorgestellt hatte.

Krankengeschichte Nr. 11347/283765 -Pendel

Fall 2: Herr J.L., 73 Jahre, wurde am 25.6.1954 an die Klinik überwiesen. Der Befund ergab einen links in der Mitte derb geschwollenen Unterkiefer. Die Stelle war nicht druckempfindlich. Es bestand foetor ex ore. Die Mundschleimhaut in der Umschlagfalte war gerötet und geschwollen und zerfiel ulcerierend. Nach rechts über die Mittellinie und an der rechten Unterlippe Leukoplakieen. Die Röntgenaufnahme zeigte eine Auflösung des Processus alveolaris des Unterkiefers. Am horizontalen Ast ist die Knochenstruktur verwaschen, die Knochenzeichnung nicht mehr sicher erkennbar. Unscharfe Konturen und einen in Osteolyse begriffenen halbkreisförmigen Aufhellungsherd.

Diagnose: Mundboden-Carcinom mit Übergreifen auf den linken Unterkieferknochen.

Bestrahlungsdosis:

a) 25.6. - 27.7.1954

Pendel in 22 Sitzungen = 4840r

50 cm FHA, 12mA, 180 kV.

b) 22.7. - 27.7.1954

Stehfeld, zusätzlich

linke Submandibularregion = 800r.

40 cm FHA, 5/7 cm, 0,75 Cu, 12mA, 1

Bis zum Bestrahlungsabschluß kam es zu einer stärkeren Reaktion der Mundschleimhaut mit fibrinösen Belägen, auch Brennen. Die Haut zeigte nun ebenfalls Reaktionen mit Schuppung und beginnender Epidermolyse. Das Allgemeinbefinden war gut. Zehn Tage später waren die Bestrahlungsreaktionen abgeklungen. Die tumoröse Schwellung ging zurück, bestehen blieben leichte Paraesthesien der Mundschleimhaut.

11 Wochen später wies der Oberrand des Unterkiefers im mittleren Teil eine raue Oberfläche auf. Nekrobiotische Knochenpartien wurden sichtbar.

Die Röntgenaufnahme vom 29.10.54 zeigte einen ausgedehnten osteolytischen Prozess im Bereich des horizontalen Unterkieferastes. Gegenüber früheren Aufnahmen hatte der Prozess an Ausdehnung etwas zugenommen. Kleine Knochen-sequester stießen sich am oberen Rand ab.

Am 19.1.55 erfolgte eine operative Freilegung des Defektes und Probeexcision. Die Diagnose lautete: Fibrose des Marks und kleine perivaskuläre entzündliche Infiltrate.

Einen Monat später waren die Beschwerden völlig zurückgegangen. Klinisch war noch eine stärkere Schwellung links festzustellen. Die Stelle der Osteotomie fühlte sich glatt an. Die angefertigte Röntgenaufnahme zeigte eine in Ausheilung begriffene chronische Ostitis mit Ausbildung kleiner Sequester im Gebiet der Alveolarfortsätze am linken Unterkiefer.

Am 11.11.55 Exitus durch Metastasen.

Beim vorliegenden Fall ist ein sicherer Anhalt für Radio-Nekrosen nicht gegeben. Die Krankengeschichte spricht von entzündlichen- und Tumornekrosen. Im übrigen ist auch hier die Kontrollzeit für etwaig auftretende Spätschäden zu kurz.

Krankengeschichte Nr. 298618-/-Pendel

Fall 3: Der 53-jährige G.R. kam am 3.10.1955 in die Klinik. Der Befund zeigte eine diffuse Schwellung über dem ganzen rechten horizontalen Unterkieferast, ein ausgedehntes Ulcus mit nekrotischen Belägen, welches von der Medianlinie nach rechts bis zu den hinteren Molaren reichte. Der Prozess griff mit wulstigen derben Schleimhautverdickungen auf die Wangenschleimhaut und den Alveolarfortsatz über. Außer dem $\sqrt{3}$ zahnloser Unterkiefer. Oberkiefer zahnlos. Keine Drüsenvergrößerungen. Sofort wurden verabreicht:

3.10.55 - 10.10.55

Mundboden rechts in 7 Sitzungen Stehfeld insgesamt 1400r,

50 cm FHA, 12 mA, 180 kV.

11.10.55

rechter Unterkiefer Pendel = 200r,

50 cm FHA, 12 mA, 180 kV.

12.10.55 - 5.11.55

Mundboden rechts in 17 Sitzungen

Pendel insgesamt 3400r,

50 cm FHA, 12 mA, 180 kV.

Am 6.2.1956 wurde eine Operation am rechten horizontalen Unterkiefer durchgeführt. Anschließend zeigte sich eine starke Schwellung an der rechten Wange. Eiterentleerung aus den Operationswunden sowie Sekretentleerung aus einer zen-

tral in der Operationsnarbe gelegenen Fistel. Nun erhielt der Patient eine Entzündungsbestrahlung.

6.2.56 - 24.2.56

rechter Unterkiefer in 7 Sitzungen

Pendel insgesamt 480r

50 cm FHA, 12 mA, 180 kV.

Der Befund zeigte acht Tage später: Unveränderte Schwellung an der rechten Wange, Kieferklemme, keine Drüsenmetastasen. Am 21.3.56 war der klinische Befund folgender: Unterhalb des rechten Unterkieferastes lag der Knochen zum Teil frei, es bestand eine Fistelöffnung in die Mundhöhle.

Die Röntgenaufnahme vom 21.3.56 ergab ein Fortschreiten des osteodestruktiven Prozesses; vom rechten horizontalen Unterkieferast war in einer Ausdehnung von 5,5 cm lediglich noch eine schmale Spange vorhanden.

Genau 13 Monate und 2^e Tage nach der ersten Vorstellung verstarb der Patient infolge Tumorkachexie. Eine einwandfreie Klassifizierung der osteodestruktiven Vorgänge ist deshalb auch hier nicht möglich.

Krankengeschichte Nr.303626-/- Pendel

Fall 4: Frau K.H., 66 Jahre, kam am 13.3.56 in die Klinik. Diagnose: Unterkiefer-Tumor. Der Befund war folgender: Weichteilschwellung über dem linken Wangen- und Kieferbereich. Kieferklemme. Am linken Kieferwinkel fällt in der Tiefe ein schlecht zu begrenzender Knoten auf. Bestrahlung:

13.3.56 - 14.3.56

linker Unterkiefer in 2 Sitzungen

Pendel insgesamt 280r

50 cm FHA, 12 mA, 180 kV.

10.3.56 - 11.4.56

linker Unterkiefer in 19 Sitzungen

Pendel insgesamt 4180r

50 cm FHA, 12 mA, 180 kV.

Bereits am 4.4.56 zeigt der Befund einen Rückgang der Schwellung über dem horizontalen Unterkiefer links und an der linken Wange. Die Patientin klagt über Strahlenkater in Form von Übelkeit und Appetitlosigkeit. Die Bestrahlung wird einige Tage ausgesetzt.

Bestrahlungsabschluß am 11.4.56. Die Schwellung über dem horizontalen Unterkieferast und an der Wange hat sich fast völlig zurückgebildet, nur am Hals unterhalb des linken Unterkieferastes ist das Gewebe diffus verhärtet (Subcutan). Keine Vergrößerungen der regionären Lymphdrüsen.

Röntgenaufnahme vom 11.4.56: Kein sicherer Nachweis eines osteodestruktiven Knochenprozesses. Die obere Kontur ist etwas unscharf, die Kontur in Nähe der Kante leicht verwaschen, doch dürfte dies durch die bestehende Atrophie bedingt sein.

In diesem Fall trat der Tod knapp 7 Monate nach Vorstellung als Folge eines "Leberkrebses" ein.

Krankengeschichte Nr.237762 -/- Stehfeld

Fall 5: Wegen plötzlich auftretender Schmerzen und einer Eiterung am Kiefer kommt die 48-jährige Patientin M.L. am 3.8.49 in die Klinik. Seit 25 Jahren ist sie zahnlos.

An Hand einer Röntgenaufnahme wird am Kiefer ein Defekt festgestellt. Operation und Probeexcision. Diagnose: Ca solidum im Bereich des Mundbodens rechts.

Befund nach der Operation: Hinter der Alveolarleiste sieht man ein Ulcus von 3 cm Durchmesser, das mit grauweißen Nekrosenfetzen bedeckt ist. Die tumorösen Veränderungen breiten sich auf den ganzen Mundboden aus, überschreiten die Mittellinie und reichen bis nach hinten in die Gegend des 1.Molaren. Grenze nach Vorn: Alveolarleiste, hinten: Zunge. Auf der rechten Halsseite hinter dem aufsteigenden Ast sind zwei nicht sehr große Drüsen festzustellen, nicht schmerzhaft, mäßig beweglich, Haut abhebbar.

Bestrahlungsdosen:

3.8.1949 - 26.8.49

Rechtes Unterkiefer-Feld, in 16 Sitzungen insgesamt 3200r, Stehfeld

50 cm FHA, 12 mA, 180 kV.

14.9.49 - 22.9.49

Submentalfeld rechts, in 6 Sitzungen

Stehfeld insgesamt 1200r,

40 cm FHA, 12 mA, 180 kV.

Im rechten submandibulären Gebiet über dem horizontalen Unterkieferast Bräunung der Haut und leichte Schuppung. Der rechte Alveolarkamm ist von $\overline{2-5}$ 1 cm breit von gelblichen Nekrosen bedeckt. Das umliegende Gewebe zeigt eine derbe Infiltration.

Die am 13.9.49 angefertigte Röntgenaufnahme zeigt, daß der Destruktionsprozeß weitergegangen ist. Usur des rechten Alveolarkammes. In das Knocheninnere erstreckt sich ein destruktiver Prozeß, der zu grobmaschiger Auflockerung geführt hat.

26.2.1950: Exitus durch Tumorkachexie.

Auch hier trat der Tod ca. 6 Monate nach Vorstellung durch Tumorkachexie ein. Die Veränderungen im Knochen sind sicher karzinomatöser Natur. Auch hier ist die Kontrollzeit natürlich viel zu kurz.

Krankengeschichte Nr.457-1610/180551-Pendel

Fall 6: Bei dem 54-jährigen Patienten H.Z. handelt es sich um eine Rezidivbehandlung. Vor 1 1/2 Jahren war im Bereich des rechten Unterkiefers eine Geschwulst operiert und nachbestrahlt worden, und zwar 10 x Stehfeld und 10 x Pendel. (12.9.44).

Der heutige Befund am 16.6.45: Auf dem rechten Unterkiefer etwa in der Mitte liegt eine 2 x 2 cm große harte Geschwulst, die sich vom Knochen nicht abgrenzen läßt und auch gegen den Knochen nicht verschieblich ist. Die Haut darüber läßt sich verschieben. Die Bestrahlungen dieses Mundbodenkarzinoms beginnen am 18.6.45.

Wegen einem sichtlich stärkeren Wachstum in der Submandibulargegend wird eine

Radiumspickung vorgenommen.

30.6.45: Geringe ödematöse Schwellung in der Umgebung. 2 Monate später hat sich das Rezidiv bis auf eine unbedeutende Platte zurückgebildet.

20.9.45: Der Patient fühlt sich gesund, vom Rezidiv ist nichts mehr zu fühlen.

20.11.45: In der rechten Submandibulargegend tastet man wieder eine derbe verhärtete Platte.

27.2.46: An der Stelle des früheren Tumors findet man einen Höcker am Unterkieferrand und einen derben Strang zum Schildknorpel. Innerhalb des Stranges einige Unebenheiten.

5.6.46: Das Gewebe unter dem rechten horizontalen Unterkieferast fühlt sich knochenhart an, der Bezirk ist größer geworden.

27.6.46: Ziemlich starke Rötung über dem kleiner gewordenen Tumor.

4.8.46: Eine derbe Gewebsplatte ist rechts submental in Höhe von 3-5 zu tasten, die bis zum Zungenbein hinabreicht. Sie ist nicht verschieblich. Die Haut ist infolge der Bestrahlung ziemlich gebräunt. Lymphdrüsen nicht vergrößert.

Die Röntgenaufnahme vom 13.9.46 ergibt: Der horizontale Unterkiefer ist rechts neben der Kammitte auf eine Strecke von etwa 3 cm verschmälert. Die Knochenstruktur ist hier in Form von fleckigen Verdichtungen und daneben liegenden Aufhellungen vergrößert. Während der obere Rand scharf und glatt ist, sieht man am unteren Rand mehrere nebeneinanderliegende flache Knochenusuren, die eine gezackte Kontur aufweisen.

Röntgendiagnose: Tumor im Bereich des rechten Unterkieferastes. Zustand nach Bestrahlung: Am unteren Rand scheint der Prozeß noch nicht zum Stillstand gekommen zu sein.

9.12.46: Die Schwellung an der rechten Wange hat nachgelassen. Rechts submental befindet sich inmitten der derben Gewebsplatte eine etwa 2 Markstück große oberflächlich ulzerierte Stelle. Lymphdrüsen nicht vergrößert.

30.12.46: Die Schwellung der rechten Wange und der Submentalgegend hat ein stärkeres Ausmaß angenommen. Die Haut zeigt in diesem Gebiet eine starke Rötung. Die Ulzerationen verschmelzen und zeigen nekrotischen Zerfall.

23.1.47: Das stark entzündliche Ödem der rechten Submandibulargegend und der unteren Hälfte der rechten Wange hat sich vergrößert und greift submental auch auf die linke Seite über. Der Defekt hat unterminierte Ränder, der Grund ein grünlich gelbes Aussehen; keine Heilungstendenz. Durch einige kleine Entzündungsbestrahlungen soll versucht werden, die entzündliche Infiltration zum Abklingen zu bringen.

5.2.47: Die entzündlichen Erscheinungen sind zum größten Teil abgeklungen. Es besteht ein größerer Defekt im Unterkiefer. Das Ulcus ruht jetzt fest auf dem Knochen. Das Karzinom ist stark zurückgegangen und die Ränder zeigen Tendenz zur Heilung.

Exitus am 28.3.47, nachdem 2 Tage vorher in Tegernsee operiert worden war. Auch hier ist die Kontrollzeit zur Feststellung von Nekrosen nach Radiobestrahlung zu kurz.

Die Bestrahlungsdosen für den vorliegenden Fall:

5.6.46 - 27.6.46:	Rechter Unterkieferast in 15 Sitzungen insgesamt 3000r, Stehfeld, 50 cm FHA, 10 mA, 190 kV.
28.6.46 - 5.7.46:	Linker Unterkieferast in 4 Sitzungen zusammen 800r Stehfeld, 50 cm FHA, 8 mA, 190 kV.
14.11.46 - 16.11.46:	Rechter Unterkiefer in 4 Sitzungen insgesamt 840r Pendel, PT Vcm, PW v.0-160 = 160° Schräg- lage, 12', 7 mA, 180 kV.
17.11.46 - 29.11.46:	Rechter Unterkieferast in 10 Sitzungen insgesamt 4600r 60', Abstand = 10, Präp. Mes. a 11 mgr.
23.1.47 - 31.1.47:	Rechter Unterkieferast Entzündungsbe- strahlung in 3 Sitzungen zusammen 120r, FHA 50 cm, 12 mA, 180 kV.
Radiumspickung:	Eingelegt am 21.6.45-12 Uhr Entfernt am 24.6.45-17 Uhr, 30, 4 Nadeln á 1 mg 5 Nadeln á 2 mg 6 Nadeln á 3 mg, Gesamtdosis Radium 14044r.

Krankengeschichte Nr.301773 -/- Pendel

Fall 7: Hier nun der Behandlungsfall einer Patientin, Frau M.W., 53 Jahre alt. Ihr wurde am 28.1.56 am rechten Unterkiefer eine "Cyste" entfernt. Die histologische Untersuchung ergab Gewebstücke, die vorwiegend aus den Metastasen eines teilweise nekrotisch scirrhösen Ca's bestanden. Gleichzeitig Veränderungen an der Lymphdrüse und am Außenrand eines Speicheldrüsenstückes. Der klinische Befund zeigt, abgesehen von der heilenden Operationswunde, nur eine Weichteilschwellung der rechten Wange. Kieferklemme. Eine Röntgenaufnahme zeigt die Möglichkeit des Übergreifens eines Weichteiltumors auf den Kieferknochen. Die Patientin wird nun bestrahlt.

7.2.56 - 14.2.56:	Rechter Unterkiefer in 6 Sitzungen Pendel insgesamt 720r, 50 cm FHA, 12 mA, 180 kV.
15.2.56 - 13.3.56:	Linke Seitenlage in 20 Sitzungen Pendel insgesamt 4400r, PT IVcm, PW 40-160° = 120°, 8'45'', 50 cm FHA, 12 mA, 180 kV.

13.3.56: Die Röntgennahbestrahlung des rechtsseitigen Operationsgebietes submandibulär kommt heute zum Abschluß. Lebhaft, jedoch trockene Hautreaktion.

10.4.56: Es besteht noch deutliche Kieferklemme, außerdem Verdickung über dem rechten Unterkieferast.

Die Röntgenaufnahme vom 11.5.56: Ein genauer Vergleich ist leider nicht möglich, da die alten Bilder nicht mehr vorliegen. An der heutigen Aufnahme erkennt man am rechten Unterkieferast einen großen Knochendefekt, etwa in Mitte des horizontalen Astes. Der Defekt reicht vom unteren Knochenrand bis fast zur oberen Begrenzung. Verdacht einer Infraktion. Der Defekt ist sicherlich zum größten Teil operativ gesetzt. Soweit jedoch bei Überlagerung durch die beiden Äste eine einwandfreie Beurteilung möglich ist, sind die Ränder teils unscharf begrenzt so daß man an ostitische, oder im Zusammenhang mit dem Primärtumor auch an karzinomatöse Vorgänge denken muß. Bestrahlung:

20.9.56 - 3.10.56:

Rechtes Halsfeld in 9 Sitzungen

Pendel insgesamt 1800r,

4'44'', 50 cm FHA, 12 mA, 180 kV.

Die Röntgenaufnahme vom 20.9.56 zeigt fortschreitende Osteolyse in Nähe des Angulus. Der Prozeß hat die ganze Knochenbreite ergriffen; es muß mit einer pathologischen Fraktur gerechnet werden.

3.10.56: Abschluß der Bestrahlung. Befund unverändert.

Der Befund vom 14.11.56 zeigt eine derbe Schwellung über dem rechten Unterkieferast. Die Kontrollaufnahme zeigt ausgedehnte osteolytische Prozesse. Der Unterkiefer ist frakturiert.

30.11.56: Schluckparese.

Am 10.4.57 Exitus durch nicht stillbare Blutungen. Dieser Fall zeigt sehr wahrscheinlich eine beginnende Nekrose. Auflockerung der vorhandenen Knochenstruktur, teils Verlust der Knochenbälkchen, teils Hypersklerosierung, dazwischen Destruktionsherde. Es ist nicht das Erscheinungsbild einer reinen Tumordestruktion. Als Nebenbefund wäre hier eine Pseudarthrose mit schwachem Callusborn zu nennen.

Tabelle über die diesbezüglichen 35 herausgesuchten Fälle aus dem Archiv der Röntgenabteilung der Chirurgischen Universitätsklinik München.

Art des Tumors		
Datum der Aufnahme in die Klinik	Dosierung	Verlauf der Krankheit
Mundboden-Ca	5.6.46 - 29.11.46 in 33	28.3.47 Exitus
12.9.1944	Sitzungen insgesamt 9240r	
H.Z. 457-1610/180551 -Pendel	Radiumspickung insgesamt 14044r	
Unterkiefer-Ca	21.8.45 - 28.1.46 in 18	Abschluß der Behandlung am 16.6.50
16.8.1945	Sitzungen zusammen 5500r	
J.H. -279x-182277 -Stehfeld	12.7.49 - 23.7.49 in 8 Sitzungen 1600r	

Art des Tumors Datum der Aufnahme in die Klinik	Dosierung	Verlauf der Krankheit
J.N.-1293-190009 -Stehfeld Metastasen eines Lippen- Ca am Unterkiefer 23.7.46	23.7.46 - 13.8.46 in 18 Sitzungen insgesamt 3800r.	30.9.46 Exitus
J.F.-1212-5139 -Pendel Mundboden-Ca und Drüsenmetastasen 2.8.46	28.8.46 - 8.5.47 insgesamt 8510r, Zahl der Sitzungen nicht an- gegeben	9.5.47 Abschluß der Be- strahlung, Tumor zurück- gegangen
J.K.-1647 ⁺ -/.Stehfeld Metastasen eines Karzinoms im Unterkiefer 9.10.46	9.10.46 - 11.1.47 in 12 Sitzungen insgesamt 2400r	6.1.47 Abschluß der Be- handlung
J.K.-1740-8204-Pendel Ca des Alveolarfort- satzes 22.7.47	22.7.47 - 18.9.47 insgesamt 3990r, Zahl der Sitzungen nicht an- gegeben.	7.5.48 Kreislaufschwäche
A.St.-1843-9481-Pendel Ca der Wangenschleim- haut 11.10.47	30.10.47 - 14.5.48 zusammen 13470r, Zahl der Sitzungen nicht an- gegeben.	24.10.48 Exitus
A.F./3214x/20713 -Stehfeld Mundboden-Ca mit Infil- tration des Unterkiefers 12.11.47	12.11.47 - 17.1.48 insgesamt 6800r, Zahl der Sitzungen nicht an- gegeben.	Tumor am 17.1.48 unver- ändert, weiterer Verlauf unbekannt
Th.M.-3206(8017x)- 248223-Stehfeld Mundboden-Ca 8.9.50	4.12.50 - 17.8.53 in 56 Sitzungen insgesamt 14240r, Radiumspickung a) 16550r b) 16013r	13.1.54 Exitus (Kachexie)

Art des Tumors Datum der Aufnahme in die Klinik	Dosierung	Verlauf der Krankheit
E.G./9543-263565-Pendel Oberkiefer-Ca 3.7.52	Dosierung nicht angegeben	Exitus (Datum unbekannt)
K.M./4351-15833-Pendel Tumor am Gaumen 7.7.52	Dosierung nicht angegeben	Behandlung am 11.12.52 vorläufig abgeschlossen
A.Z./9779-265393-Pendel Oberkiefer-Ca (Nachbestrahlung) 8.9.52	Dosierung nicht angegeben	Abschluß der Behandlung am 2.12.52
W.L.-9882-266221-Pendel Oberkiefer-Ca 7.10.52	Dosierung nicht angegeben	Exitus (Datum unbekannt)
S.B./10018/Pl.Nr.267-329 -Pendel Ca in der Oberkieferhöhle 20.11.52	Dosierung nicht angegeben	Exitus (Datum unbekannt)
H.K./10930-277436-Pendel Sarkom des Unterkiefers (Nachbestrahlung) 8.12.53	Dosierung nicht angegeben	3.8.54 Exitus (Metastasen)
T.S./11047 -/-Pendel Hämangiom nach Operation im Mundboden 1.2.54	Dosierung nicht angegeben	23.4.54, Entlassung, Tumor zurückgegangen
J.L./Nr.11347/283765 -Pendel Unterkiefer-Ca 25.6.54	25.6.54 - 27.7.54 in 22 Sitzungen insgesamt 5640r	11.6.55 Exitus (Metastase)

Art des Tumors Datum der Aufnahme in die Klinik	Dosierung	Verlauf der Krankheit
G.R./12213-298618-Pendel Unterkiefer-Ca 3.10.55	3.10.55 - 24.2.56 in 32 Sitzungen insgesamt 5480r	29.11.56 Exitus (Progression)
Th.H.-12308-300010 -Pendel Epulis giganto-cellularis UK (Nachbestrahlung) 6.11.55	Dosierung nicht angegeben	8.12.55 Abschluß der Behandlung, weiterer Verlauf unbekannt
K.Sch./12343-300077 -Stehfeld Verdacht auf Ostitis fibrosa im Unterkiefer 9.12.55	9.12.55 - 5.3.56 insgesamt 1160r, Zahl der Sitzungen nicht an- gegeben	Patient seit 5.3.56 ausgeblieben
Ch.G.-11614-288026 -Pendel Unterkiefer-Ca 8.11.54	8.11.54 - 14.12.54 in 24 Sitzungen insgesamt 5280r	15.10.55 Exitus (Kachexie)
J.K.-3241x-22634/Stehfeld Metastasen eines Lippen- Ca im Unterkiefer 18.11.47	18.11.47 - 6.12.47 in 17 Sitzungen insgesamt 3400r	5.12.47 Entlassung, Tumor fast völlig zurück- gegangen
M.F. 1840-9479-Pendel Mundboden-Ca mit Be- teiligung des Knochens 6.10.47	8.10.47 - 29.10.47 in 19 Sitzungen insgesamt 4450r	April 48 Exitus
O.Z.-3576x-24813- Stehfeld Mundboden-Ca 19.2.48	19.2.48 - 31.3.48 in 30 Sitzungen insgesamt 6000r	8.3.49 Tumor zurückgegangen
J.A.-4260x-28561- Stehfeld Unterkiefer-Ca 1.7.48	1.7.48 - 23.7.48 in 20 Sitzungen insgesamt 4000r	27.8.48, Tumor rapid gewachsen, Überweisung in die Chirurgie

Art des Tumors Datum der Aufnahme in die Klinik	Dosierung	Verlauf der Krankheit
F.Sch.-2231-12377-Pendel Leukoplakie und Wangen- schleimhaut-Ca 29.7.48	29.7.48 - 12.12.51 insge- samt 25400r, Zahl der Sit- zungen nicht angegeben Radiumspickung a) 13611r b) 16525r	21.1.53 Exitus (Kachexie)
K.R.-4546x -/- Stehfeld Metastase eines Lippen-Ca im Unterkiefer 30.8.48	30.8.48 - 21.9.48 in 26 Sitzungen insgesamt 6760r	25.1.49 Tumor unver- ändert, weiterer Verlauf unbekannt
D.K.-2538-233994-Pendel Tumor des Mundbodens und der linken Halsseite 3.3.49	4.3.49 - 8.4.49 insge- samt 4030r, Zahl der Sit- zungen nicht angegeben	13.3.53 Exitus (Herzschwäche)
M.L.-6244x-237762- Stehfeld Mundboden-Ca 3.8.49	3.8.49 - 22.9.49 in 22 Sitzungen insgesamt 4400r.	26.2.50 Exitus (Kachexie)
J.L.-2874-240428-Pendel Unterkiefer-Ca mit Drüsenmetastasen 18.11.49	19.11.49 - 17.12.49 insge- samt 5920r, Zahl der Sit- zungen nicht angegeben	11.5.50 Exitus
M.F. 7713x-249887 -Pendel Haut-Ca im Bereich des linken Unterkiefers 3.8.50	3.8.50 - 19.8.50 in 14 Sitzungen insgesamt 6000r	3.5.56 Ausheilung, Patient verstarb später an Oesophagus-Tumor
A.N. 3184 (8069x) - Stehfeld Mundboden-Ca 28.8.50	19.12.50 - 19.4.51 in 24 Sitzungen insgesamt 4080r	Strahlenbehandlung ohne Einfluß auf das infauste Krankheitsbild

Art des Tumors Datum der Aufnahme in die Klinik	Dosierung	Verlauf der Krankheit
M.W.-12475-301773 -Pendel Metastase eines scirrösen Ca im Unterkiefer 7.2.56	7.2.56 - 3.10.56 in 35 Sitzungen insgesamt 6920r	10.4.57 Exitus (Blutung)
K.H.-12543-303626 -Pendel Unterkiefer-Ca 13.3.56	13.3.56 - 11.4.56 in 21 Sitzungen insgesamt 4460r	4.10.56 Exitus (Leberkrebs)
Th.B.-10000-310514 -Stehfeld Tumor am linken Kiefer- winkel 5.10.56	Entzündungsdosis Menge unbekannt	Abschluß der Behandlung am 12.10.56 weiterer Verlauf nicht angegeben

Diese Tabelle führt alle 35 Fälle an, die in den Jahren 1944 bis einschließlich 1956 wegen eines Tumors im Bereich der Mundhöhle zur Bestrahlung in die Chirurgische Universitätsklinik kamen. Abgesehen von den schon voraus ausführlich dargelegten 7 Fällen sind bei den übrigen 28 entweder die vorhandenen Röntgenaufnahmen unvollständig, das heißt es fehlen die Röntgenkontrollaufnahmen nach Beendigung der Behandlung, oder aber die Röntgenbilder fehlen überhaupt. Angefertigt wurde die Tabelle der Vollständigkeit halber und vor allem um einen Überblick über die verschiedenen Bestrahlungsdosen zu geben.

BESPRECHUNG der KRANKENGESCHICHTEN

Die ersten drei Krankengeschichten, die aus der Literatur entnommen sind, nämlich von PERTHES (1918), René du MESNIL de ROCHEMENT (1933) und RAHM (1920), zeigen deutlich eine Nekrose des Kieferknochens nach Bestrahlung eines Tumors. Dies dürfte aber hier einwandfrei der damals üblichen intensiven Bestrahlungsweise zuzuschreiben sein. Die Verträglichkeit des Gewebes, hier besonders des Knochengewebes, und die Regenerationsfähigkeit desselben wurde damals weit überschätzt.

Interessant sind die 5 Fälle aus dem "American Journal of Roentgenology and Radio-Therapy". Dieses Blatt befaßt sich nur mit den tatsächlichen Gewebs-

nekrosen, die nach einer Bestrahlung auftreten, während die malignen Spätfälle nach einer Therapie unberücksichtigt bleiben. Die Amerikaner legen großen Wert auf eine gute Mundhygiene, bevor sie eine Operation oder Bestrahlung vornehmen. Gewöhnlich lassen sie eine zahnärztliche Überprüfung vorausgehen, wobei alle diejenigen Zähne entfernt werden, die irgendwie zweifelhaft erscheinen. Nach den Extraktionen lassen sie einige Tage verstreichen und Spülungen und Mundbäder machen, um eine weitgehende Sauberkeit der Mundhöhle zu gewährleisten.

Die Erfahrung hat nun allerdings gelehrt, und das wird in Amerkia auch allgemein praktiziert, daß alle Zähne im engen Bestrahlungsbereich vorher entfernt werden sollten, außer wenn sie abgeschirmt werden können, wie zum Beispiel bei der Bestrahlung eines Lippen-Carcinoms. Dagegen können Zähne zu beiden Seiten des Bestrahlungszentrums belassen werden. Mindestens bis zwei Jahre nach der Bestrahlung sollten keine Zähne gezogen werden, aber auch dann noch können Komplikationen auftreten. Extraktionen im Tumorgebiet lassen zweifelsöhne Infektionen in den Knochen eindringen. Jedweder zahnärztliche Eingriff muß abgeschlossen sein, bevor mit der Krebsbestrahlung begonnen wird.

Bei den sieben von 35 Fällen, die ich aus dem Archiv der Chirurgischen Universitätsklinik herausgesucht habe, ist leider bei allen der Tod zu früh eingetreten; die Erkennung einer Mandibularnekrose war deshalb nicht möglich.

Bei den Fällen 1-6 war die Kontrollzeit viel zu kurz. Seit Vorstellung in der Klinik waren nur 6-20 Monate vergangen, bis der Tod eintrat. Diese ganze Zeit muß aber noch als Behandlungszeit gewertet werden.

Nur bei Fall 7 kann man mit einiger Sicherheit von einer beginnenden Nekrose sprechen. Das Röntgenbild zeigt nicht die Erscheinungsform reiner Tumordestruktion, sondern eine mehr oder minder deutliche Nekrose; Auflockerung der Knochenstruktur; auf der einen Seite Verlust der Knochenbälkchen, auf der anderen Seite Hypersklerosierungen, vermischt mit rundlichen Destruktionsherden. Aber auch hier ist trotz dieses Befundes eine einwandfreie Beurteilung wegen der zu kurzen Kontrollzeit nicht möglich.

ZUSAMMENFASSUNG

In vorliegender Arbeit wird das Auftreten von Nekrosen an den Kiefern nach Röntgen- und Radiumbestrahlung beschrieben. Nach der klinischen und histologischen Erklärung der Nekrosen wurde an Hand von Beispielen großes Gewicht auf die Beachtung der verschiedenen Strahlendosierungen gelegt. Aus dem "American Journal of Roentgenology and Radio Therapy" wurden fünf Krankheitsfälle beschrieben. Zwei Originalarbeiten wurden übernommen. "Über die Radionekrose der Mandibula" von F. Vándor und S. Boros, und "Nekrose der Mandibula nach Bestrahlung" von J. Gaisford und F. Rueckert.

Die Autoren F. Vándor und S. Boros finden die Ursache der frühen Radionekrose der

Mandibula in der intensiven Strahlenwirkung, in den meisten Fällen in der Radiumspickung. Durch gleichzeitig vorgenommene Zahnextraktionen oder Mandibularoperationen wird die Wahrscheinlichkeit der Nekrose erhöht. Nach Radiumspickung tritt die Nekrose im Hinblick auf den kleinen Umfang des durchstrahlten Gebietes gewöhnlich in umschriebener Form auf. Durch das Zusammenwirken der Radiumspickung und der unmittelbar danach vorgenommenen Elektrokoagulation oder Röntgentiefenbestrahlung kann schwerere und ausgedehntere Nekrose entstehen. Die späte Mandibularnekrose kommt an der infolge Strahlenbehandlung geschädigten Mandibula begünstigt durch Trauma und Infektion zustande. Nach Bestrahlung entwickeln sich im osteogenen Gewebe, im Gefäßsystem und am Periost der Mandibula Veränderungen, die zur Verminderung der Widerstands- und Regenerationsfähigkeit führen. Die Strahlenschädigung ist irreversibel, und der Zustand weist proportional zu der nach der Bestrahlung verstrichenen Zeit eine progredierende Tendenz auf. Nach dem Latenzstadium kann auch durch verhältnismäßig geringe Einwirkungen -Probeexzision, Gingivaverletzung, Zahnextraktion- die akute Phase der Spätnekrose auftreten. Ihre Ausdehnung ist vom Ausmaß der im ursprünglich bestrahlten Mandibularvolumen zur Entwicklung gekommenen degenerativen Veränderungen abhängig. Späte Radionekrose der Mandibula ist hauptsächlich dann zu beobachten, wenn in der Anamnese Röntgen- oder Teleradiumtherapie vorkommt. Die entwickelte Nekrose ist von großem Umfang; sie zeigt wenig Neigung zu Sequesterbildung. In der Prävention der Mandibularnekrose spielt die Bezaahnung eine wichtige Rolle. Vor der Strahlenbehandlung sind außer den schlechten Zähnen zumindest auch die in das Bestrahlungsgebiet fallenden Zähne zu extrahieren. Intensivere Strahlentherapie darf erst 7-14 Tage nach den Zahnextraktionen begonnen werden. Dabei suche man die Durchstrahlung auf das kleinstmögliche Gebiet zu beschränken. Nach dem Abklingen der Strahlenreaktion ist die Verletzung des Periosts und der Mandibula unbedingt zu vermeiden. Die gegebenenfalls notwendig werdenden Zahnextraktionen müssen mit größter Schonung unter Penicillinschutz ausgeführt werden. Die Therapie der bereits entwickelten Nekrose ist konservativ durchzuführen.

John Gaisford und Frederic Rueckert kommen in ihrer Arbeit "Nekrose der Mandibula nach Bestrahlung" nach klinischen und histologischen Beschreibungen von 11 Krankheitsfällen zu folgendem Schluß: Der Großteil der Radionekrosen der Kiefer hätte vermieden werden können. Sofortige Kieferresektion und primärer Verschuß der Weichteile bieten die beste Gewähr für ein gutes Resultat. Wo ein primärer Wundverschuß nicht möglich ist, muß ein gestielter Lappen verwendet werden. Freie Hautpartien heilen nicht gut auf strahlengeschädigtem Gewebe des Gesichtes und Halses. Eine Rekonstruktion des Kiefers wird bei einem Großteil der Patienten mit Radionekrosen als nicht notwendig erachtet. Das chirurgische Risiko bei diesen Fällen muß vernachlässigt werden. Sogar Patienten, die nur noch einige Monate zu leben haben, sollten wegen der damit für sie verbundenen Erleichterung noch operiert werden.

Im Archiv der Chirurgischen Universitätsklinik München wurden aus den Jahren 1944

bis einschließlich 1956 alle Krankengeschichten durchgesehen und 35 das Thema betreffende Fälle herausgesucht. Auf Grund der Kriegs- und Nachkriegswirren waren nur in sieben Fällen die korrekt geführten Krankengeschichten mit den notwendigen Röntgenaufnahmen zu finden. Von diesen sieben Fällen waren bei sechs die Kontrollzeiten zu kurz (Exitus). Bei einem Fall konnte mit einiger Sicherheit auf eine beginnende Nekrose geschlossen werden. Aber auch hier war eine längere Kontrolle infolge Tod des Patienten nicht möglich. Über die obengenannten 35 Fälle wurde eine Tabelle angelegt, die eine Übersicht über die Art des Tumors, das Datum der Aufnahme in die Klinik, die Bestrahlungsdosen und den Verlauf der Krankheit gibt.

LITERATURVERZEICHNIS

- BAENSCH, W.: "Über Röntgenspät Schäden (Folgezustände des indurativen Oedems)"
Röntgenpraxis 8, 749-752, 1936.
- BAUER, R.: "Untersuchungen über die Einwirkung unterschiedlich verabfolgter Röntgenstrahlen auf das Knochenmark und seine Zellelemente, zugleich ein Beitrag zum Zeitfaktorproblem"
Strahlentherapie 67, 1940, S.424.

"Komplikationen bei Röntgenbestrahlung von Kehlkopfkarzinomen"
Strahlentherapie 70, 193-229, 1941.
- DALAND, E.M., MD.:
"The Surgical Treatment of Post-Irradiation Necrosis"
American Journal of Roentgenology and Radio Therapy 46, 1941, 287.
- GREGORI, A.: "Die Wirkungen von Röntgenstrahlen auf das Knochenmark in vivo und in vitro"
Strahlentherapie 65, 1939, S.163.
- HOTZ, R.: "Zur Frage der Kiefernekrosen"
Schweizer Monatsschrift für Zahnheilkunde Band XLII, Heft 11, S.25.
- IMMENKAMP, A.: "Über Kieferspätnekrosen nach Radiumbestrahlung tumoröser und lupöser Prozesse in der Mundhöhle"
Deutsche Zahnärztliche Wochenschrift 1935, 549-551.
- KRUCHEN, C.: "Spätschädigungen durch Röntgenstrahlen"
Strahlentherapie 60, 1937, 466.
- LEIST, M.: "Über Zahn- und Kieferschädigungen durch Röntgen- und Radiumbestrahlung"
Korrespondenzblatt Zahnärzte 1926, 340.
- MESNIL de ROCHEMENT, René du:
"Über die Gefahr der Strahlenschädigung"
Strahlentherapie 56, 1936, S.671.
- PERTHES, G.: "Festschrift für W.Körte"
Archiv Klinische Chirurgie 1923.
- RAHM, H.: "Spätnekrosen der Mandibula nach Röntgenbestrahlungen"
Strahlentherapie 25, 1927, S.338.

- RYFFEL, W.: "Unterkiefernekrosen als Röntgenschädigung, mit besonderer Berücksichtigung der Prophylaxe und Therapie"
Schweizer Medizinische Wochenschrift I, 351-355, 1933.
- SOMMER, F.: "Die schädigende Wirkung der Röntgenstrahlen auf das Knochenmark"
Deutsche Medizinische Rundschau 3, 103, 1949.
- ZÖLLNER, Fritz: "Osteoporose und Spontanfrakturen nach Röntgenbestrahlung durch elektive Schädigung der Osteoblasten"
Strahlentherapie 70, 537-540, 1941.
- ZUPPINGER, H.: "Spätveränderungen nach protrahiert-fraktionierter Röntgenbestrahlung im Bereich der oberen Luft- und Speisewege."
Strahlentherapie 70, 361-442, 1941.
- GAISFORD, John und RUECKERT, Frederic:
"Osteoradionecrosis of the mandibula"
"Dept. of Surg., Dir. of Plastic Surg.,
Univ. of Pittsburgh, School of Med., Pittsburgh.
(Amer. Assoc. of Plastic Surgeons, Toronto, 18.5.1956)
Plast. Reconstr. Surg. 18, 436-447, 1956.
- VANDOR, F. und BOROS, S.:
Über die Radionekrose der Mandibula.
(Röntgenklinik und Stomatol. Klinik Med. Univ., Budapest)
Acta med. (Budapest) 10, 147-170, 1956.

SCHRIFT TUM
von J. GAISFORD und F. RUECKERT

1. CUTLER, M.: "Problem of Extractions to Osteoradionecrosis Complicating Radiotherapy for Intraoral Cancer" Oral Surg., 4: pp 1077-1090, 1951.
2. PERTHES, 1903, cited by Watson, W.L. and Scarborough, J.H. (10) and Kanthak, F.F. (11).
3. RACAMIER 1905, cited by Thoma, K.H. (9), Watson, W.L. and Scarborough, J.E. (10) and Kanthak, F.F. (11).
4. CLUZET, 1910, cited by Thoma, K.H. (9), Watson, W.L. and Scarborough, J.E. (10) and Kanthak, F.F. (11).
5. REGAUD, 1922, cited by Ewing, J. (6) and Warren, S. (22).
6. EWING, J. "Radiation Osteitis" Acta Radiol., 6: pp 339-412, 1926.
7. McCORIE, W.D.C., "Fractures of Femoral Neck Following Pelvic Irradiation Review of Ten Cases", British J. Radiol. 23: pp 587-592, 1950.
8. DEL REGATO, J.A., "Dental Lesions Observed after Roentgen Therapy of Buccal Cavity, Pharynx and Larynx" Americ.J. Roentgenol. 42: pp 404-410, 1939.
9. THOMA, K.H., Oral Pathol., Mosby Co. pp 832-838, 2nd Ed, 1944.
10. WATSON, W.L. and SCARBOROUGH, J.E., "Osteoradionecrosis in Intraoral Cancer" 40: Amer.J., pp 523-534, 1938.
11. KANTHAK, F.F., "X-ray Irradiation and Osteonecrosis of Jaws" J. Am. Dent. A., 28: pp 1925-1949, 1941.
12. DALAND, E.M., "Surgical Treatment of Postirradiation Necrosis", Am.J. Roentgenol. 46: pp 287-301, 1941.
13. LAWRENCE, Edwin A., "Osteoradionecrosis of Mandible" Amer.J. Roentgenol. 55: pp 733-742, 1946.
14. BURFORD, W.N. and ACKERMANN, L.V., "Epidermoid Cancer of Alveolar Ridge with Radionecrosis of Mandible" Amer.J. Orthod (Oral Surg. Sect.) 31: pp 557-559, 1945.
15. LA DOW, C.S., "Osteoradionecrosis of the Jaw" Oral Surg., 3: pp 582-590, 1950.
16. BRANDON, S.A. and HERD, R.M., "Report of Case and Management of Radiationnecrosis of Mandible" Oral Surg. Oral Med. Oral Path., 2: pp 987-992, 1949.
17. WILDERMUTH, O. and CANTRIL, S.T., "Radiation Necrosis of Mandible" Radiology 61: pp 771-785, 1953.

18. DALAND, E.M., "Radiation Necrosis of the Jaw" Radiology 52: pp 205-219, 1949.
19. COOK, T.J., "Late Radiation Necrosis of Jaw Bones" J.of Oral Surg., 10: pp 118-137, 1952.
20. KAPLAN, Herman, Lt.J.G. (DC) USNR, "Osteoradionecrosis and the Dentist" U.S.Armed Forces Med.J., Vol. VI: No 10, pp 1452-1458, 1955.
21. SCHULZ, M.D., "Supervoltage Roentgen Therapy in Cancer of Mouth and Throat" Radiol. 55 pp 52-59, 1950.
22. WARREN, S., "Effects of Radiation on Normal Tissues" Arch.Path., 35: pp 304, 1943.

SCHRIFTTUM

von F.VANDOR und S.BOROS

1. BADE, H., KÜNTSCHER, G.: Wirkungen von Röntgenstrahlen auf den Knochen. Fortschr.Rtgstrahlen. 60, 235, 1939.
2. McCROIRE, W.D.: Fractures of the femoral neck following pelvic irradiation Brit.J.Radiol. 23, 587, 1950.
3. DALAND, E.M.: Radiation damage to tissue and its repair. Sug.Gyn.Obst. 72, 372, 1941.
4. DALAND, E.M.: Radiation necrosis of the jaw. Radiol. 52, 205, 1949.
5. HRABOWSKY, Z.: Beiträge zur Strahlenbehandlung der Zahnfleisch- und Unterkiefergeschwülste (ungar.) M.A.V. kórház tudományos közleményei. Budapest, 1948, 245.
6. JACOBSSON, F.: Carcinoma of the tongue. Acta radiol.Suppl LXVIII. 1948.
7. KEPP, R K.: Grundlagen der Strahlentherapie. Thieme, Stuttgart, 1952.
8. LAWRENCE, E.A.: Osteoradionecrosis of the mandible. Amer.J.Roentgenol. 55, 733, 1946.
9. MARTIN, H.E., MÜNSTER, H., SUGARBAKER, E.D.: Cancer of the tongue Arch.Surg. 41, 888, 1940.
10. NEVINNY-STICKEL, H.B., MIGNANI, G.: Knochenschädigungen nach Röntgenbestrahlung. Geburtsh.Frauenhk. 13, 303, 1953.
11. PATERSON, R.: The treatment of malignant disease by radium and X rays. Williams and Wilkins. Baltimore, 1948.

12. PEROTTI, F.: Considerazioni statistiche, patogenetiche e cliniche sulla osteoradionecrosi mandibolare. Rad.Med. 34, 321, 1948.
13. PERUSSIA: zit Hrabowsky.
14. RAGATO, F.: Dental lesions observed after roentgen therapy in Cancer of the buccal cavity, pharynx and larynx. Amer.J.Roentgenol. 42, 404, 1939.
15. REGAUD, C.: Sur le sensibilité du tissu osseux vis-à-vis des radiations X et Y et sur le mécanisme de l'ostéo-radio-necrose. C.R. soc.biol. 87, 629, 1922.
16. RODE, I.: A rák sugárkezelése. Egészségügyi kiadó, Budapest, 1952.
17. SLAUGHTER, D.P.: Radiation osteitis and fractures following irradiation. Amer.J.Roentgenol. 48, 200, 1942.
18. VANDOR, F.: Schädigungen in Verbindung mit Strahlenbehandlung bei Mundhöhlenkrebs (ungar.) Fogorv.Szemle, 42, 260, 7, 1947.
19. VANDOR, F.: Die Strahlennekrosen (ungar.) Magy.Radiol. 5, 74, 1953.
20. VANDOR F., JOOS, E., JUHASZ, J.: Gefäßveränderungen bestrahlter Gewebe (ungar.) Magy.Radiol. 3, 88, 1951.
21. WATSON, W.L., SCARBOROUGH, J.E.: Osteoradionecrosis in intraoral cancer. Amer.J.Radiol. 40, 528, 1938.
22. WILDERMUTH, O., CANTRIL, S.T.: Radiation necrosis of the mandible. Radiology, 61, 770, 1953.

LEBENS LAUF

Am 25.4.1929 wurde ich als Tochter des Kaufmanns Richard Dinnebier und seiner Frau Friedericke, geb. Ludwig in Topkowitz/Elbe geboren. Nach vier Klassen Volksschule und fünf Klassen Oberrealschule in Aussig/Elbe besuchte ich drei Klassen der Oberrealschule in Ingolstadt/Donau. Abitur 1950. Beginn des zahnärztlichen Studiums im Winter-Semester 1952 an der Ludwig-Maximilian-Universität zu München. Nach drei Semestern zahnärztliche Vorprüfung, nach weiteren sechs Semestern zahnärztliches Staatsexamen. Approbation vom 23.9.1957. Heirat 1955. Ab 15.8.58 zahnärztliche Assistentin in München.

